

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

На правах рукописи

Савченко Елизавета Викторовна

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА ОБЩЕЙ
ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ЭТАПОВ РЕШЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО
ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ
К БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

13.00.08 – теория и методика профессионального образования

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель
Гордиенко Татьяна Петровна
доктор педагогических наук, профессор

Краснодар – 2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ	
1.1 Психолого-педагогические аспекты профессиональной подготовки будущих инженеров в высшем учебном заведении.....	16
1.2 Сущность и структура профессиональной компетентности инженера...30	30
1.3. Модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики будущими инженерами	51
1.4. Задачный подход как средство подготовки инженера к профес- сиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики.....	63
Выводы по первой главе.....	76
ГЛАВА 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ- БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ	
2.1. Учебно-методическое обеспечение подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики.....	79
2.2. Критерии, показатели и уровни сформированности базовых профессиональных компетенций будущих инженеров.....	93
2.3 Методика применения учебно-методического обеспечения подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики.....	110
2.4. Организация экспериментальной работы по применению учебно- методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности	134
Выводы по второй главе.....	148
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	150
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	156

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Дифференциально-диагностический опросник Е.А.Климова.....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Анкета «Мое отношение к курсу общей физики».....	181
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Задания для определения исходного уровня сформированности базовых профессиональных компетенций по знаниевому критерию.....	183
Приложение Г. Самостоятельная работа №1.....	185
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Анкета «Мое представление задачного поля по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»».....	187
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Пример оформления стенда для формирования познавательной-аналитической компетенции.....	188
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Структуризация задачного поля по теме «Уравнение состояния идеального газа».....	189
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Демонстрация проведения вычислений и построения рисунка с помощью ПК.....	190
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Контрольная работа №1.....	191
ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Обучающие самостоятельные работы.....	192
ПРИЛОЖЕНИЕ М. Контрольные работы.....	198
ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Исходная матрица данных для расчета корреляции внутри экспериментальной группы.....	206

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ускоренным развитием информационных технологий, новыми социально-экономическими условиями возникает необходимость в изменениях структуры профессиональной деятельности человека. Современные требования к инженерному образованию заключаются, в основном, в формировании у студентов профессионализма и компетентности в широкой предметной области, способности не только осваивать, но и создавать новые технологии в условиях постоянно обновляющейся информационной среды, решать возникающие профессиональные проблемы, таким образом, быть конкурентоспособным, что выдвигает важные требования к модернизации образовательной деятельности.

Список должностных обязанностей предусматривают овладение студентом-будущим инженером такими компетенциями, как проектирование, строительство, информационное обслуживание, организации производства, труда и управления, проведение технического анализа, разработка методических и нормативных документов и т.д. Необходимые для этого знания студенты приобретают при изучении специальных дисциплин. Однако предварительно следует сформировать основы профессиональной компетентности, такие как умение анализировать, обобщать, обосновывать, строить доказательства, проводить исследования, планировать самостоятельную и творческую деятельность. Наилучшая база для этого – изучение дисциплин естественнонаучного цикла. Успешное решение сложной и многогранной задачи подготовки будущего инженера зависит от многих факторов. Процесс поиска путей повышения уровня профессиональной компетентности будущего инженера направлен на использование инновационных методов, разработку и внедрение современных технологий обучения. Изучение естественнонаучных дисциплин при этом приобретает первостепенное значение, поскольку именно здесь формируется научное мировоззрение будущих выпускников университетов.

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, формирование профессиональной компетентности инженеров необходимо осуществлять поэтапно, начиная с изучения дисциплин естественнонаучного цикла, осуществляя тесную связь с дисциплинами специальной направленности. Тем не менее, в ходе исследования была выявлена не достаточная разработанность учебно-методического обеспечения формирования профессиональной компетентности инженера во время изучения дисциплин естественнонаучного цикла. Современное преподавание курса общей физики студентам-будущим инженерам основано на традиционных подходах к процессу обучения. В ходе исследования было определено, что большинство современных учебников содержит теоретические сведения, не связанные воедино с возможностями их применения при решении как учебных, так и профессиональных задач, а имеют описательный и иллюстративный характер. В то время как пособия по решению задач содержат, в основном, лишь перечень основных законов и формул, без пояснения их практического применения. Анализ учебной и учебно-методической литературы показал, что профессионально направленная структуризация материала в их содержании не достаточно подробна или отсутствует. Методическая часть оформлена в виде указаний общего характера, что делает ее затруднительной для самостоятельной работы студентов. Поэтому возникает необходимость в создании инновационных педагогических средств, направленных на формирование профессионально важных качеств у студентов инженерных специальностей в процессе изучения курса общей физики.

Изучению психолого-педагогических аспектов инженерного образования посвящено большое количество работ: определению специальных личностных черт студентов, «инженерному интеллекту» (Я.В. Федорова, А.Л. Хрипунова); применению профессионально-адаптированных задач в процессе преподавания высшей математики и общей физики будущим инженерам (С.О. Касярум, Л.О. Матохнюк, В.А. Петрук);

созданию инновационного дидактического обеспечения, реализующего профессиональную направленность подготовки специалистов (В.П. Беспалько, С.П. Грушевский, В.К. Дьяченко, А.А. Остапенко); использованию учебно-методического обеспечения как средства формирования профессионально важных качеств у студентов высших учебных заведений (А.А. Баранов, Н.Г. Берденникова, И.В. Маньковский); разработке современного учебно-методического, дидактического обеспечения курса общей физики (А.И. Архипова, В.М. Белокопытов, Т.П. Гордиенко, А.Г. Кравец, М.Г. Минин).

Предпосылки проведения данного исследования были обусловлены следующими **противоречиями**, выявленными в результате анализа научно-методической литературы:

– между потребностью современного общества в инженерах, способных решать профессиональные задачи на высоком уровне и недостаточно полным использованием потенциала курса общей физики для осуществления начального этапа профессиональной подготовки будущих инженеров;

– между профессиональной необходимостью владения инженерами обобщенными знаниями по естественнонаучным дисциплинам (в частности по общей физике) и методами решения профессиональных задач, базирующихся на решении задач по курсу общей физики, и недостаточной разработанностью средств и методов подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности при изучении курса общей физики.

– между необходимостью создания методик применения профессионально ориентированного учебно-методического обеспечения курса общей физики и их недостаточной разработанностью.

Проблемой исследования, направленной на разрешение выделенных противоречий является отсутствие теоретически обоснованного профессионально ориентированного учебно-методического обеспечения

курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач.

Объект исследования – профессиональная подготовка студентов-инженеров в вузе.

Предмет исследования – разработка и применение учебно-методического обеспечения по курсу общей физики в качестве средства подготовки инженеров к профессиональной деятельности.

Цель исследования – теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная проверка учебно-методического обеспечения по курсу общей физики, способствующего подготовке будущих инженеров к профессиональной деятельности.

Гипотеза исследования: подготовка будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики будет эффективной, при выполнении следующих условий:

- при разработке и внедрении педагогической модели реализации профессиональной направленности в процессе изучения курса общей физики, основанной согласовании этапов решения учебных физических и инженерных задач;

- при создании учебно-методического обеспечения реализации модели профессиональной подготовки инженера при изучении курса общей физики;

- разработке и проверке эффективности методики применения учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности.

Цель и гипотеза обусловили **задачи исследования:**

1. На основе анализа психолого-педагогических аспектов профессиональной подготовки будущих инженеров в высшем учебном заведении, современных требований к профессиональной деятельности инженера разработать модель профессиональной подготовки инженера в процессе изучения курса общей физики.

2. Разработать структуру и содержание учебно-методического обеспечения курса общей физики, позволяющего осуществлять профессиональную подготовку будущих инженеров при решении физических задач, а также на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач.

3. Разработать и внедрить в учебный процесс методику применения учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности с целью проверки ее эффективности.

Методологическую основу исследования составили: фундаментальные исследования в области методологии педагогики (В.П. Беспалько, М.В. Полонский, А. Реан,); деятельностного подхода (Б.Г. Ананьев, А.Н. Леонтьев); системного подхода (Ю.К. Бабанский, А.А. Остапенко, Е.В. Руденский); исследования, посвященные компетентностному подходу (Э. Зеер, И.А. Зимняя, В.А. Петрук, В.А. Рукавишников, А.В. Хуторской); работы по методологии педагогических исследований (Д.Я. Райгородский, Е.В. Сидоренко).

Теоретическую основу исследования составили работы в области изучения: подготовки инженеров как компетентных специалистов (Т.Н. Андрюхиной, С.О. Касярум, О.Ф. Лапаник); теории учебных задач и принципов структуризации учебного материала (Б.С. Беликов, Т.П. Гордиенко, Е.В. Коршак, А.М. Сохор); теории и методике моделирования (Н.В. Кузьмина, Е.О. Лодатко, А.А. Остапенко, Л.В. Шкерина); теории проектирования инновационного учебно-методического обеспечения (А.И. Архипова, С.П. Грушевский, О.В. Мороз, С.П. Шмалько).

Достоверность и обоснованность полученных результатов определена научным обоснованием теоретических утверждений; обоснованностью методов исследования; качественным и количественным анализом экспериментальных данных, сравниваемых на основании двух отдельных

подходов (компетентностного и традиционного) с использованием различных методов математической статистики, которые подтвердили сделанные выводы.

Для достижения целей исследования, проверки гипотезы и решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: теоретические: анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы; анализ учебных программ, учебников, сборников задач, пособий по дисциплинам естественнонаучного цикла, моделирование деятельности студентов на практических занятиях; эмпирические: наблюдение, беседы, анкетирования, педагогический эксперимент; методы математической статистически.

Экспериментальная база исследования: Севастопольский государственный университет (Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, Севастопольский национальный технический университет), Севастопольская морская академия. Всего в исследовании приняли участие 337 студентов.

Этапы исследования

Исследование проводилось с 2008 г. по 2015 г. в четыре этапа.

На первом этапе (2008 – 2009 гг.) был осуществлен анализ научной литературы по проблеме диссертационного исследования с целью определения степени ее изученности и обоснования актуальности выбранной темы, выявлены противоречия, определены объект, предмет, сформулирована цель, гипотеза и поставлены задачи исследования. Разработана структурно-содержательная модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики, основанная на согласовании этапов решения учебных физических и инженерных задач.

На втором этапе (2009 – 2010 гг.) осуществлена подборка основных требований к современному профессионально ориентированному учебно-методическому обеспечению, выделялись его структурные компоненты,

проводилось теоретическое обоснование содержания данных компонентов. В результате было разработано учебно-методическое обеспечение курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач. Проведен констатирующий этап педагогического эксперимента.

На третьем этапе (2010 – 2012 гг.) разработана и апробирована методика применения предложенного учебно-методического обеспечения. Проведены подготовительный, формирующий и контрольный этапы педагогического эксперимента.

На четвертом этапе (2012 – 2015 гг.) осуществлены анализ и обработка полученных результатов, подведение итогов, оформление текста диссертационной работы.

Научная новизна исследования:

1. Разработана структурно-содержательная модель профессиональной подготовки инженера при изучении курса общей физики, основанная на результатах сопоставления процесса решения учебных и профессиональных инженерных задач. Подготовка инженеров к будущей профессиональной деятельности базируется одновременно на компетентностном и традиционном подходах, с учетом принципов интеграции и интенсификации учебного процесса и осуществляется в течение предварительного, основного и заключительного этапов реализации данной модели, в течение которых у студентов поэтапно формируется владение следующими профессионально важными качествами: умением структурировать материал, создавать разветвленные логические цепочки, владение приемами дедукции и индукции, компенсаторными, метакогнитивными стратегиями, применяемыми на различных этапах решения физических и профессиональных задач

2. Разработано учебно-методическое обеспечение курса общей физики, позволяющего осуществлять профессиональную подготовку будущих инженеров на основе сопоставления этапов решения физических и профессиональных задач, включающее в себя программу курса общей

физики, теоретический материал, классификацию учебных задач, алгоритмы решения всех выделенных классов задач, примеры решения задач, задачи для самостоятельного решения, профессионально-направленные задачи, комплекс разноуровневых контрольных и самостоятельных работ, справочный материал. Определены преимущества данного учебно-методического обеспечения в формировании профессионально важных качеств будущих инженеров, как основы для формирования способности решения профессиональных задач, в процессе изучения курса общей физики, которые заключаются в: умении анализировать, классифицировать, систематизировать, обобщать, самостоятельно выбирать пути решения учебных и профессиональных задач, обосновывать, строить доказательства; способности действовать по готовому алгоритму и составлять их самостоятельно, оценить результаты собственной деятельности, проводить исследования, планировать самостоятельную и творческую деятельность

3. Разработана методика применения учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности, основанная на рассмотрении учебных задач по курсу общей физики с точки зрения профессиональных инженерных задач; использовании современных информационных средств на практических занятиях по курсу общей физики; использовании принципа активизации познавательной деятельности и проблемного подхода к структуризации содержания обучения при проведении практических занятий по курсу общей физики

Теоретическая значимость исследования:

1. Разработана теоретическая модель профессиональной подготовки инженеров в процессе изучения курса общей физики. Обоснование реализации модели средствами задачного обучения может служить теоретической базой для дальнейших педагогических исследований в области инженерного образования.

2. Теоретически обоснованы структура и содержание учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач для профессиональной подготовки будущих инженеров, основанное на применении обобщенных методов решения задач с точки зрения компетентностного подхода, что может быть использовано, как теоретическая основа для создания средств формирования профессионально важных качеств в процессе изучения как дисциплин естественнонаучного цикла, так и специальных дисциплин

3. Теоретически обоснована методика применения учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности, основанная на принципах дидактического усовершенствования и реконструирования материала

Практическое значение полученных результатов:

1. Реализована модель профессиональной подготовки инженеров в процессе изучения курса общей физики. Применение данной модели на практических занятиях в процессе решения задач по курсу общей физики и профессионально направленных задач способствует поэтапному формированию профессионально важных качеств будущего инженера в соответствии с ФГОС ВПО 3-го поколения.

2. Внедрено учебно-методическое обеспечение курса общей физики как средство подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности (на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач), использование которого способствует формированию профессионально важных качеств для будущей инженерной деятельности. Практическое использование данного средства служит базой для формирования умения решать профессиональные инженерные задачи при изучении специальных дисциплин. Учебно-методическое обеспечение включает в себя теоретический материал и методические указания к решению задач, примеры

решения задач и задания для самостоятельной работы, а также необходимые справочные материалы, что обеспечивает его универсальность для аудиторной и внеаудиторной работы студентов.

3. Использована методика применения учебно-методического обеспечения курса общей физики с целью формирования профессионально важных качеств у студентов–будущих инженеров, основанная на активизации и интенсификации деятельности студентов, применении активных и интерактивных методов, творческих заданий, работе в малых группах.

Основные положения работы могут быть творчески адаптированы для подготовки будущих специалистов технического профиля, а результаты исследования использованы для разработки учебно-методических комплексов для преподавания дисциплин естественнонаучного цикла и специальных дисциплин будущим инженерам в высших учебных заведениях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Профессиональная подготовка будущего инженера во время изучения курса общей физики осуществляется путем реализации структурно-содержательной модели, основанной на интеграции традиционного и компетентностного подходов, разработанной в соответствии с формами, методами и средствами, используемыми при проведении практических занятий по курсу общей физики, а также с условиями непрерывного формирования профессиональной компетентности инженера. Предлагаемая модель состоит из пяти блоков: цели; преподавателя; содержания; форм, методов и средств; студента. Эффективность функционирования модели обеспечивается непрерывным взаимосвязанным согласованием этапов (предварительного, основного и заключительного), в ходе проведения которых трансформируется тип мотивации (из внешней во внутреннюю), преобразуется основной вид деятельности студентов (от пассивного и репродуктивного к активному и творческому), формируется рефлексия профессиональных действий.

2. Учебно-методическое обеспечение разработано на основе традиционного и компетентностного подходов к процессу образования, отвечает дидактическим, организационно-методическим и технологическим требованиям к средствам обучения в высшей школе, что способствует организации оптимальных условий для профессиональной подготовки будущих инженеров при изучении курса общей физики, основанной на общепедагогических и дидактических принципах индивидуализации, системности, целостности, упорядоченности, профессиональной целесообразности, политехнизма, сознательности и активности, наглядности. Применение учебно-методического обеспечения способствует целенаправленной, поэтапной, систематической подготовке студентов-будущих инженеров к трудовой деятельности с помощью формирования таких профессионально-важных качеств личности, как умение самостоятельно выбирать и анализировать информацию, создавать модели явлений и процессов, принимать обоснованные решения в новых ситуациях, доводить решение поставленной задачи до конца, оценивать полученные результаты, разрабатывать наиболее оптимальные способы решения. Реализация компетентностного подхода позволяет использовать различные компоненты разработанного учебно-методического обеспечения для целенаправленного формирования способностей студентов осуществлять этапы решения учебных задач, соответствующие логике инженерной деятельности

3. Методика применения учебно-методического обеспечения курса общей физики для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы будущих инженеров, способствует активизации познавательной деятельности студентов, основана на использовании проблемного подхода к структуризации содержания обучения, ориентированная на приобретение студентами профессионально важных качеств.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные результаты исследования отображены в 28 научных трудах из них: 13 статей

в журналах ВАК, сборниках научных трудов; 2 статьи в международных периодических изданиях, 7 тезисов в сборниках материалов конференций, 5 научно-методических пособий, 1 свидетельство об авторском праве (№46275).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка. Основные положения исследования отражены в публикациях [21, 22, 34, 36 – 46, 138 – 147].

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ

1.1 Психолого-педагогические аспекты профессиональной подготовки будущих инженеров в высшем учебном заведении

В связи с увеличением масштаба задач, решаемых инженерами, происходит кардинальное изменение инженерной деятельности в целом, меняются и приобретают новый смысл содержание, цели и функции инженерного труда. Задачи, решаемые инженерами в ходе профессиональной деятельности, определяют функции инженера, требующие наличия у выпускников вуза определенных качеств.

Изучению психолого-педагогических аспектов инженерного образования посвящено большое количество работ: основы подготовки специалистов в высшей школе рассматривались Н.А. Александровой, В.Н. Думанской, Ю.Н. Зиньковским, А.А. Миллером, З.Н. Сейдаметовой, О.В. Скибиной, Л.Л. Сушенцевой, В.А. Рукавишниковым, Е.В. Пономаренко, М. Туркиной, Э.Р. Шариповой, Л. Чухно; исследователи Н. Бидюк, О. Горина, О.Г. Князева, С.О. Касярум, Т.В. Иванова, Т.А. Лазарева, О. Лещинский, В.А. Петрук, А.Л. Хрипунова, Л. Щербатюк рассматривали особенности профессиональной деятельности инженера и его обучения в высшем учебном заведении; психолого-педагогическим аспектам деятельности будущих инженеров уделили внимание О.И. Коломиец, Е. Вахромов, А.Д. Букатин, В. Данюк, О.А. Смирнова, Л. Матохнюк, Я.В. Федорова.

Структура университетского образования претерпевает значительные изменения. По мнению исследователя А.А. Миллера специалист, закончивший высшее учебное заведение, должен быть готовым сразу же

выполнять свои профессиональные обязанности, поэтому необходимо научно обосновать сочетание теории и практики, согласованность занятий по различным дисциплинам в процессе обучения [97]. Необходимость в усовершенствовании подготовки инженерных кадров продиктована также спросом общества на высококвалифицированных специалистов широкого профиля, способных обучаться самостоятельно в процессе трудовой деятельности. О.А. Смирнова отмечает тот факт, что существенная часть выпускников технических учебных заведений вынуждена после обучения обращаться в Государственную службу занятости, поскольку испытывает трудности с трудоустройством [157]. Мы согласны с мнением ученых А.Д. Букатина, В.А. Петрук, В.А. Рукавишникова, которые приходят к выводу, что целью инженерного образования является подготовка высококвалифицированного специалиста на уровне мировых стандартов, способного трудиться и самосовершенствоваться в условиях постоянных изменений в мире технологий и рыночной экономики, находить способы повышения продуктивности производственного процесса и получения конкурентоспособной продукции [23, 114, 133].

Рассматривая опыт инженерных школ в США, Японии, Франции, автор М.К. Чеботарев подчеркивает, что особое внимание уделяется трем подходам: личностно-ориентированному, компетентностному и деятельностному. Будущий специалист наряду с получением теоретических знаний готовится решать практические задачи, обучаться самостоятельно и самосовершенствоваться [180]. Исследователь Л.А. Чухно, изучая подготовку инженеров в Германии, отмечает, что дифференциация образования заключается в разделении дисциплин на интегрированный, обязательный для всех студентов, и специальный блоки. Также образование направлено не столько на получение студентами необходимой информации, сколько на развитие творческого начала, умение самостоятельно мыслить и желание постоянно обновлять свои знания [184].

Ученый Н.В. Пазюра во время исследования особенностей профессионально-технического образования в КНР отмечает, что наряду с децентрализацией образовательного процесса, существенным преимуществом является установление обратной связи между учебными заведениями и предприятиями с целью повышения качества образования, а также тесная взаимосвязь средней профессиональной и высшей школы для обеспечения непрерывности образования [110]. Исследователь О.В. Вощевская выделяет в своей работе, что при подготовке в технических учебных заведениях Европы происходит интеграция фундаментальных и специальных дисциплин с целью получения студентами практических и научно-исследовательских навыков во время всего процесса обучения. Сравнивая системы высшего образования разных стран, автор обращает внимание на наличие схожих проблем, таких как расширение производства, требующее применения наукоемких технологий, увеличение скорости обновления информации, востребованность интегрированных исследований из областей разных наук [31]. Таким образом, можно сделать вывод, что основные принципы и задачи инженерного образования согласуются с мировыми тенденциями.

В рамках исследования для определения профессионально важных черт личности инженера необходимо рассмотреть задачи, решаемые специалистом во время производственного процесса. Основываясь на Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования, перечислим основные задачи, которые выполняет инженер в профессиональной деятельности:

1. Проектно-конструкторские: осваивает новые конструкторские решения, новые материалы, разрабатывает новые проекты в соответствии с техническими заданиями, выполняет экономическое обоснование эффективности внедрения разработок, выполняет чертежи и составляет техническую документацию, разрабатывает технические задания и выполняет их.

2. Производственно-технологические: обеспечивает оптимизацию производства за счет создания новых разработок или модернизации уже имеющихся, изготавливает и экспериментально проверяет опытные образцы, осуществляет надзор за эксплуатацией разработок.

3. Научно-исследовательские: определяет и реализует направления развития предприятия на основе современных технологий; непрерывно работает над уменьшением вредного влияния процессов производства на окружающую среду, принимает участие в научных исследованиях с целью повышения технического и экономического уровня производства.

4. Организационно-управленческие: организует и контролирует процесс производства, подготовку технической документации, соблюдение правил охраны труда, технической и производственной дисциплины.

Исследователь З.Н. Сейдаметова кроме научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической выделяет также информационный вид деятельности инженера, как необходимый в условиях информатизации производства [151]. Ученая С.А. Татьяненко к понятию «инженерная деятельность» относит определение потребностей производства, решение инженерных задач, научные исследования и применение инновационных технологий, эксплуатацию и контроль за производством. Кроме того, на основе анализа научной литературы автором систематизированы и обобщены основные этапы инженерной деятельности, к которым относятся выявление или получение инженерной задачи, ее конкретизация, анализ и уточнение условий, поиск и выбор оптимального варианта решения, дальнейшая его реализация, экспериментальная и производственная части [164]. Мы считаем, что необходимым и завершающим этапом инженерной деятельности должен быть также анализ полученного решения инженерной задачи. В ходе исследования рассмотрим последовательность деятельности инженера по решению производственной задачи, которая состоит из следующих этапов:

мотивационного, аналитического, теоретического, экспериментального, практического и рефлексивного.

Мотивационный этап предшествует возникновению самой идеи. Для его успешного завершения недостаточно констатирования наличия проблемы, необходимо, чтобы инженер был заинтересован в творческом решении возникающих трудностей. На аналитическом этапе происходит всестороннее исследование и изучение проблемы, концентрация внимания на определенной части проблемы, в результате этого инженер способен конкретизировать условие решаемой производственной задачи и разработать обобщенную схему ее решения. На теоретическом этапе происходит теоретическое изучение вопроса, доказательство необходимости поиска решения, установка возможности решения, определение последствий и возможностей, которые повлечет за собой внедрение той или иной идеи, в результате чего возникает оригинальное решение. Точная формулировка новой разработки происходит в процессе теоретического анализа идеи новой конструкции или применения старой конструкции по-новому, после чего возможно составление теоретического описания разработки. В течение экспериментального этапа происходит первичное моделирование разработки, а также экспериментальное подтверждение разработки в лабораторных условиях. В ходе осуществления практического этапа инженерной деятельности изобретение обосновывается с точки зрения практики и экономики, использования в производстве, составляется полное описание системы, рабочие чертежи, технические условия, перечень деталей и т.д. Далее осуществляются непосредственно производство, распределение, сбыт, потребление разработки [164]. В конце всего процесса целесообразно осуществить рефлексивный этап с точки зрения возможных доработок, усовершенствований и т.д., что создает предпосылки для возникновения новых изобретений и разработок.

Для успешного осуществления перечисленных выше этапов инженерной деятельности будущему специалисту необходимо обладать

определенными профессионально важными качествами личности и способностями. Изучению специальных личностных черт, «инженерному интеллекту», способностей, определяющих склонность к тому или иному виду инженерной деятельности посвятили свои работы такие ученые как Н.А. Александрова, О.С. Билык, С.О. Касярум, Е.В. Пономаренко, Т.В. Иванова, Т.А. Лазарева, А.Н. Низовцев, В.А. Петрук, А.Л. Хрипунова.

Так, например, ученая Т.А. Лазарева разделяет умения инженера на предметно-профессиональные, информационно-математические и психолого-дидактические [82]. Мы согласны с автором, которая показывает, что наиболее сложными для студентов являются специальные дисциплины, поскольку в течение их изучения формируются предметно-профессиональные и информационно-математические способности. Поэтому в рамках нашего исследования был сделан акцент на формирование как можно большего количества профессионально значимых качеств во время изучения фундаментальных дисциплин на начальных курсах обучения. По нашему мнению, такой подход позволит преподавателям специальных дисциплин уделить особое внимание формированию узкого круга специфических профессиональных умений на основе уже сформированных ранее качеств.

Исследователь Н.А. Александрова рассматривает определение понятия «профессионально важные качества» не только как требования, предъявляемые к представителю профессии или свойства личности, необходимые для трудовой деятельности, но и как качества обучаемого, способствующие овладению той или иной специальностью. Также автор в своей работе разделяет профессионально важные качества на общие, помогающие овладеть любой профессией, и специальные, характерные для узкого круга специалистов [1].

Для определения профессионально важных качеств и свойств личности инженера в ходе исследования были изучены Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям

профессиональной подготовки студентов следующих специальностей: 02.20.00 «Экология и природопользование», 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.03 «Системный анализ и управление», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 09.09.00 «Информационная безопасность», 18.01.00 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», 19.06.00 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 20.01.00 «Приборостроение», 01.00.00 «Биотехнические системы и технологии», 28.07.00 «Техносферная безопасность», 18.01.12 «Строительство, ремонт и поисково-спасательное обеспечение надводных кораблей и подводных лодок», «18.04.05 Эксплуатация судовых энергетических установок», 19.01.09 «Наземные транспортно-технологические средства».

В рамках исследования нас интересуют способности студентов, которые возможно формировать и развивать при изучении курса общей физики, на лекциях, практических и лабораторных занятиях, поскольку только при условии своевременной сформированности у студента необходимых ему в дальнейшем способностей можно говорить о качественном усвоении материала специальных дисциплин и успешной работе инженером. Перечень основных профессиональных способностей, необходимых для успешного осуществления инженерной деятельности, полученный на основе изучения и систематизации материала, осуществленный исследователем С.А. Татьянко [164], был условно разделен на следующие блоки.

В первый блок входят свойства личности, отвечающие за способность трудиться самостоятельно. От этого зависит вся дальнейшая учебная и трудовая деятельность студента, поэтому практически все способности,

входящие в данный блок, должны быть сформированы на начальных курсах обучения (рисунок 1).

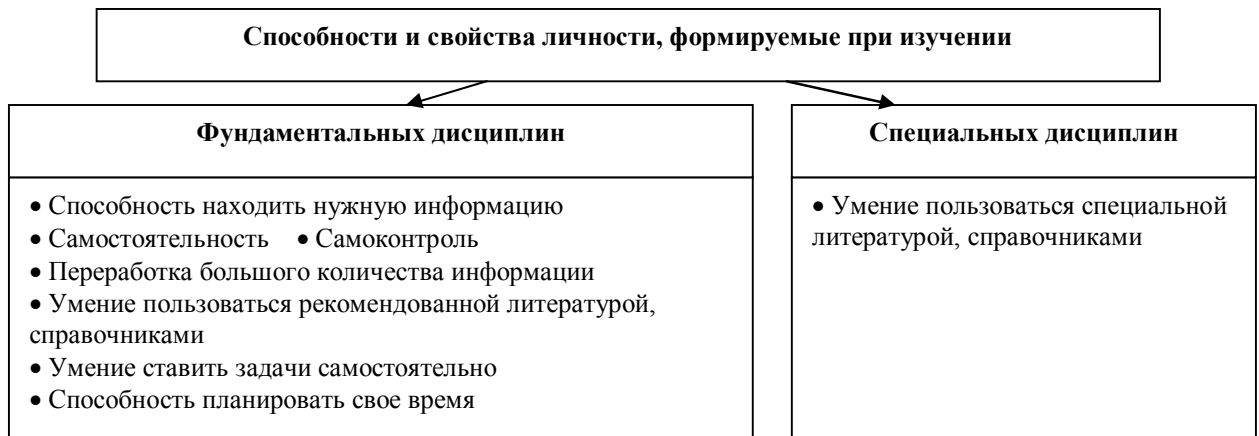


Рисунок 1. Способности и свойства личности будущего инженера, необходимые для самостоятельной работы

Во второй блок включены аналитические, когнитивные способности, а также умения анализировать, синтезировать, обобщать и т.д. при условии успешного формирования этих способностей на практических занятиях по фундаментальным дисциплинам, позже могут быть развиты техническое мышление, способность решать инженерные задачи, умение творчески использовать стандартные модели и т.д. Данный блок не только самый объемный, но и самый важный, поскольку содержит в себе отличительные черты именно инженерной деятельности (рисунок 2).

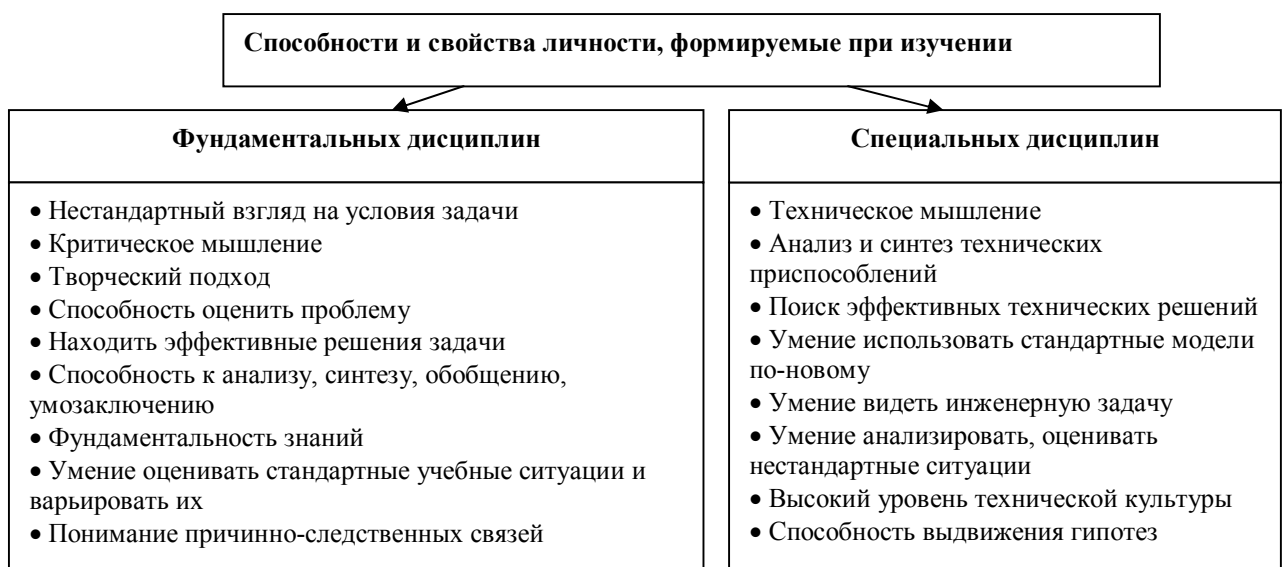


Рисунок 2. Способности и свойства личности инженера, необходимые для поиска решения задачи

Следующий блок включает в себя математические (преимущественно алгебраические) способности. После решения инженерной задачи на уровне принятия определенной концепции необходимо произвести математические расчеты. Начинать формирование данных способностей необходимо на лабораторных и практических занятиях при изучении фундаментальных дисциплин (рисунок 3).

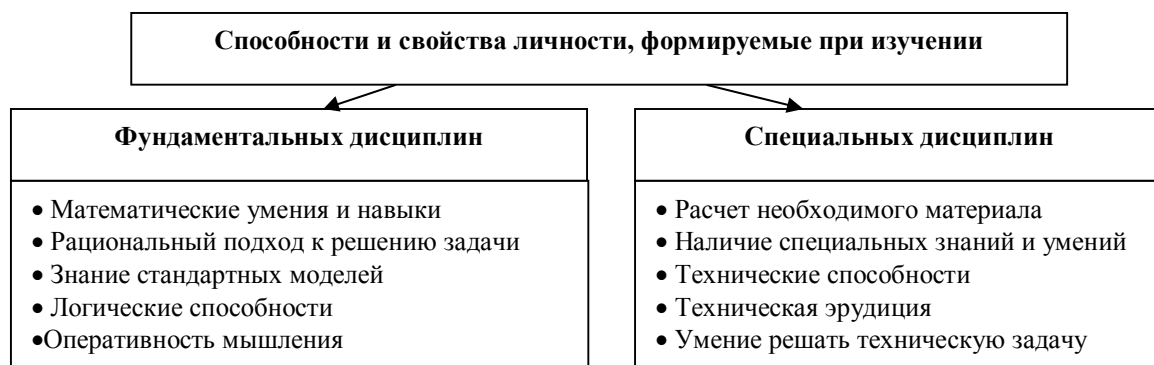


Рисунок 3. Способности и свойства личности будущего инженера, необходимые для осуществления расчетов

В четвертом блоке представлены способности, отвечающие за умение выполнять производственные функции, управлять техническими устройствами, выполнять чертежи, развить которые будет не легко, если на лабораторных и практических занятиях по фундаментальным дисциплинам не будет сформирована способность выполнять рисунки к задачам, мануальная ловкость при сборке установок и т. д (рисунок 4) [164].

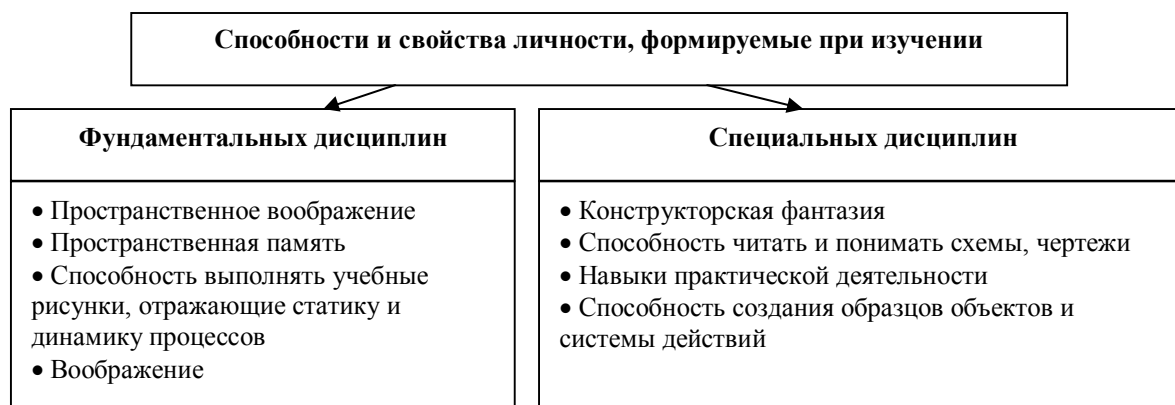


Рисунок 4. Способности и свойства личности будущего инженера, необходимые для работы на производстве

Таким образом, примерно половина качеств личности, необходимых инженеру может быть сформирована на начальных курсах обучения при изучении фундаментальных дисциплин. Многим специальным навыкам можно однозначно поставить в соответствие общие навыки, без которых их развитие невозможно, например, знание стандартных моделей – использование стандартных моделей по-новому; взаимодействие наглядно-образного и абстрактно-логического мышления – способность читать и понимать чертежи и схемы, способность самостоятельной постановки учебной задачи – умение видеть инженерную задачу, способность находить рациональные решения учебных задач – способность правильно решать технические инженерные задачи и т.д. В дальнейшем при изучении специальных дисциплин эти способности еще будут совершенствоваться в совокупности со специальными.

Некоторые способности будущих инженеров следует начинать развивать на начальных курсах, и продолжать при изучении специальных дисциплин, но уже в новом качестве, например, ответственность за принимаемые решения, сочетание практического и теоретического интеллекта и т.д. Однако, если на начальных курсах студенту не привить перечисленные выше способности, то формирование специальных способностей и свойств личности будет затруднительным. Совокупность общих качеств, воспитанных на начальных курсах, позволит развивать специальные инженерные личностные характеристики. В связи с ограниченностью времени, отведенного на аудиторные занятия, сформировать одновременно и общие и специальные навыки на старших курсах для преподавателя будет очень трудно, поэтому умение, например, самостоятельно работать, анализировать, делать выводы, обосновывать свою мысль с научной точки зрения и т.д. должны быть сформированы у студента своевременно, при изучении дисциплин естественнонаучного цикла, в частности курса общей физики.

Ученые Е.В. Пономаренко, В.А. Петрук, А.Н. Низовцев рассматривают особенности преподавания цикла специальных дисциплин с точки зрения практической направленности. Так автор Е.В. Пономаренко делает акцент на том, что в преподавании специальных дисциплин необходимо постоянно учитывать профессиональную направленность, особенности дальнейшей трудовой деятельности [118]. В.А. Петрук предлагает рассматривать преподавание предметов не по отдельности, а в совокупности, циклами, которые будут реализовывать «учебно-профессиональную» деятельность студентов [114]. Т.В. Иванова также видит необходимость моделирования производственных ситуаций при изучении специальных дисциплин, но одновременно с этим отмечает отсутствие соответствующего учебно-методического обеспечения [60]. Мы согласны с ученым А.Н. Низовцевым, который в своей работе проанализировал проблемы, препятствующие эффективной подготовке инженерных кадров во время изучения специальных дисциплин. По мнению автора, к ним относятся пассивные методы обучения, шаблонное проведение лабораторных и практических занятий без учета направленности на профессиональную и исследовательскую деятельность, преобладание формального характера проведения производственной практики [105].

В рамках нашего исследования необходимо проанализировать работы ученых, посвященных преподаванию фундаментальных дисциплин будущим инженерам. Исследователь С.О. Касярум отмечает важность цикла естественнонаучных дисциплин, благодаря которому создается теоретическая и практическая основа для изучения специальных дисциплин и дальнейшей производственной деятельности. Также исследователь, на основе анализа образовательных программ, выделил шесть групп направлений подготовки будущих специалистов инженерного профиля: направления инженерной деятельности со знаковой информацией: инженеры-информатики, инженеры-математики; направления инженерной деятельности из разработки и переработки полезных ископаемых (сырья); направления

инженерной деятельности в конкретной отрасли техники; направления инженерной деятельности с физическим устремлением; направления инженерной деятельности с химическим устремлением; направления инженерной деятельности специфического устремления - инженеры специализированной подготовки. Данные группы отличаются содержанием и направленностью фундаментальной подготовки (больше внимание уделено химии, экологии, начертательной геометрии) [66]. Однако, стоит отметить, что такие предметы, как высшая математика и общая физика, изучаются приблизительно в одинаковом объеме инженерами всех направлений.

В то же время, по мнению исследователей Е.В. Пономаренко, О.Г. Князева и В.А. Петрук будущие инженеры не достаточно осознают важность изучения дисциплин естественнонаучного цикла, в результате этого, затрудняются использовать знания, полученные при изучении курса высшей математики, при подготовке к занятиям специальных циклов или в производственных ситуациях [118, 114]. Ученый С.О. Касярум разделяет фундаментальную подготовку на математическую и естественнонаучную, к которой относится курс общей физики. Автор также отмечает важность фундаментальной подготовки студентов и выделяет факторы, от которых зависит успешность процесса обучения на начальных курсах обучения в вузе: базовые знания по математике и естественнонаучным дисциплинам, мотивация к обучению и овладению профессией, когнитивные способности студентов, качество учебно-методических материалов и выбранных методик преподавания, наличие установленных межпредметных связей и связи обучения и процесса будущей трудовой деятельности [66].

В связи с этим, ученые В.А. Петрук и С.О. Касярум подчеркивают необходимость организации обучения фундаментальным дисциплинам с точки зрения профессиональной направленности. В.А. Петрук на основе программного уровня знаний по дисциплинам естественнонаучного цикла предлагает систематически сопровождать изложение материала примерами из производственной практики, практические и лабораторные занятия

разнообразить решением адаптированных инженерных задач, постоянно демонстрировать студентам связь между изучаемой темой (по курсу высшей математики) и смежными темами по специальным дисциплинам [114]. Е.В. Пономаренко и О.Г. Князева с целью начала профессионального становления студентов при изучении фундаментальных дисциплин разработали этапы формирования профессионально-ориентированных математических знаний: 1) ознакомление студентов с производственной задачей; 2) систематизация математических знаний с точки зрения решения данной задачи, формализация задачи с точки зрения математики; 3) закрепление полученных знаний и навыков с помощью самостоятельного решения задач [118]. Большой интерес представляет работа О.С. Билык, которая при сравнении методов обучения в высшей школе и методов решения производственных задач инженерами на основе продуктивного и репродуктивного видов деятельности приходит к выводу, что многие методы аналогичны по структуре. В своем исследовании ученая разработала методики интеграции методов обучения и трудовой деятельности, а также перехода от репродуктивных к продуктивным видам деятельности [17].

Соглашаясь с мнениями вышеперечисленных ученых об организации преподавания фундаментальных дисциплин, мы считаем нужным добавить следующие условия обучения будущих инженеров по курсу общей физики:

1) сопоставление этапов инженерной деятельности и этапов решения физических задач для реализации профессиональной направленности обучения;

2) систематизация и структуризация задачного поля по курсу общей физики с целью повышения качества усвоения теоретического материала, практических навыков, создания положительной мотивации к процессу обучения;

3) создание обобщенной классификации задач по курсу общей физики, рассмотрение их функций с целью направленного формирования профессионально важных качеств и свойств личности будущего инженера;

4) разработка учебно-методического обеспечения для оптимальной организации профессионально-направленного обучения и самостоятельной работы студентов.

При изучении фундаментальной подготовки в вузе нельзя не учитывать психологические и возрастные особенности студентов младших курсов, поскольку цикл естественнонаучных дисциплин изучается преимущественно на первом-втором курсах обучения в вузе. Так Я.В. Федорова подчеркивает важность данного периода жизни студентов для дальнейшего самоопределения, становления не только профессионализма, но и личности [172]. Ученый С.О. Касярум отмечает, что с одной стороны преподавателю фундаментальных дисциплин необходимо реализовывать профессиональную направленность во время занятий, что является новым для студентов, с другой стороны деятельность преподавателя усложняется направленностью большей части потенциала студентов на процесс адаптации [66]. Однако, по нашему мнению, большинство дисциплин естественнонаучного цикла студенты изучают еще в средней школе, поэтому на начальных курсах они попадают в более или менее знакомую среду относительно самого процесса обучения, это способствует возникновению положительной мотивации.

В мотивационном контексте рассматривает начальную стадию подготовки инженеров М.В. Туркина, которая отмечает, что преподаватели начальных курсов кроме образовательной деятельности должны сформировать у студентов начальное представление о выбранной профессии, поддерживать положительную мотивацию к обучению, и, что самое важное, на наш взгляд, обучить студентов работать самостоятельно и самостоятельно осуществлять коммуникацию со всеми участниками процесса обучения [169]. Подобные выводы подтверждают исследования Г.М. Медведя, рассмотревшего в своей работе коммуникативную культуру будущих инженеров. Ученый приходит к выводу, что процессу коммуникации, правилам и психолого-педагогическим основам делового общения во время обучения в вузе уделяется недостаточное внимание, что приводит к

определенным сложностям в дальнейшей трудовой деятельности [95]. На наш взгляд начинать обучение студентов общению, взаимодействию в группе, научному обсуждению, умению обосновывать и отстаивать свою точку зрения целесообразно непосредственно при изучении дисциплин естественнонаучного цикла. Ученые О.И. Коломиец и В.А. Петрук в своих исследованиях отмечают, что система образования меняется от авторитарной к гуманистической, что уменьшает пассивную роль студента, как объекта управления, и повышает его самостоятельность, активность в процессе обучения [72, 114] и создает необходимость совершенствования навыков делового общения.

Таким образом, можно сделать вывод, что период обучения студентов на первом-втором курсах высшего учебного заведения, при изучении курса общей физики, необходимо в полной мере использовать для создания профессионально важных свойств и качеств личности, положительной мотивации к дальнейшему обучению и трудовой деятельности, формирования способности у студентов работать самостоятельно с целью повышения качества знаний, умений и навыков по специальным дисциплинам и обеспечения конкурентоспособности будущего инженера на рынке труда.

1.2 Сущность и структура профессиональной компетентности инженера

В связи с ускоренным развитием информационных технологий, новыми социально-экономическими условиями возникает необходимость в изменениях структуры профессиональной деятельности человека. Современные требования к инженерному образованию заключаются, в основном, в формировании у студентов профессионализма и компетентности в широкой предметной области, способности не только осваивать, но и создавать новые технологии в условиях постоянно обновляющейся

информационной среды, решать возникающие профессиональные проблемы, таким образом, быть конкурентноспособным.

Задача подготовки будущего инженера является сложной и многогранной, успешное решение которой зависит от многих факторов. Процесс поиска путей повышения уровня профессиональной компетентности будущего инженера направлен на использование инновационных методов, разработку и внедрение новых технологий обучения. Изучение фундаментальных дисциплин при этом приобретает первостепенное значение, поскольку в нем излагаются наиболее общие закономерности развития материального мира. Именно здесь формируется научное мировоззрение будущих выпускников университетов. Формирование профессиональной компетентности инженеров необходимо осуществлять поэтапно, начиная с изучения дисциплин естественнонаучного цикла, осуществляя тесную связь с дисциплинами специальной подготовки.

В рамках нашего исследования необходимо рассмотреть такие понятия как «компетентность» и «компетенция», «профессиональная компетентность», «ключевые компетенции», определить понятие «базовые общепрофессиональные компетенции».

Исследователь И.М. Кубенко в своей работе отмечает, что понятие «компетентностное образование» впервые возникло в США и странах Европы в середине XX века [78]. В. Хутмахер относит понятие «компетенция» к ряду таких понятий как умения, мастерство, способности, выделяя при этом больше деятельностную составляющую, чем знаниевую [202]. М.Ю. Балдина и Т.В. Иванова, которые определяют компетентность как интегрированное понятие, сочетающее в себе личностные характеристики, способность к саморазвитию, умения, навыки и знания, полученные в результате обучения [10, 60]. Кроме того Т.В. Иванова выделяет в своем исследовании, что высшая степень компетентности представляет собой способность к творчеству, самостоятельному развитию, организации труда, и она не возможна без положительной мотивации [60].

Ученый А.В. Хуторской показывает, что необходимо отличать понятия «компетенция» и «компетентность». К компетенциям относят определенные вопросы, в которых человек разбирается на высоком уровне в результате полученных практических знаний и приобретенного опыта. С компетентностью исследователи связывают в большей степени теоретические знания и способности, необходимые для определенной трудовой деятельности [179]. При анализе содержания понятий «компетенция» и «компетентность» большинство отечественных и зарубежных исследователей приходит к выводу, что компетенция представляет собой совокупность знаний, умений, навыков, необходимых для решения конкретных типовых производственных вопросов, подкрепленных опытом определенных практических действий, зачастую осуществляемых по ранее разработанному алгоритму. В то время как компетентность представляет собой владение определенным набором компетенций, взаимосвязанных с личностными качествами и способностями человека, согласованных с его системой ценностей и уровнем мотивации к достижению успеха [4, 8, 10, 25, 189, 191, 198].

Мы согласны с автором Ю.Н. Рыбалко, рассматривающей компетентностный подход к высшему образованию с двух позиций: преподавателя и студента. С одной стороны преподавателю необходимо пересматривать свою деятельность с целью формирования не только знаний, умений и навыков, согласно традиционному или знаниевому подходу, но и прикладных, профессиональных способностей студентов, умению творчески мыслить, принимать решения, готовности к трудовой деятельности. Не менее серьезные требования применение компетентностного подхода выдвигает к студентам, роль которых повышается в осознании себя будущими специалистами намного раньше, чем при классическом подходе. Студенты должны обладать высоким уровнем мотивации, быть способными организовать самостоятельное обучение и самоконтроль, осознавать основную цель обучения в вузе уже с первых курсов [126].

Исследователь Т.И Русских утверждает, что компетентностный подход предполагает применение личностно-ориентированного и дифференцированного подходов с целью формирования определенных качеств личности, необходимых, чтобы стать конкурентно способным специалистом. Однако автор подчеркивает необходимость знаниевого подхода к формированию компетенций, как основы любой практической деятельности [134]. Таким образом, одновременное применение как традиционного, так и компетентностного подходов к процессу образования в вузе, способствует формированию востребованных в современных условиях специалистов.

Основным требованием, выдвигаемым к выпускникам вуза сегодня, является сформированность у них профессиональных компетенций. Ученый М.М. Миншин определяет компетентность специалиста как необходимое качество выпускника, получившего высшее образование и способного на его основе осуществлять профессиональную деятельность, непрерывно повышать свой профессиональный уровень [99]. Т.В. Иванова представляет профессиональную компетентность как совокупность профессиональных знаний, профессиональных умений и навыков, соответствие должностным обязанностям, обладание профессионально важными качествами, а также определенным профессиональным опытом. Автор связывает профессиональную компетентность со способностью к самообразованию, желанием изучать специальную литературу, самосовершенствованием, без которых не возможно стать высококлассным специалистом [60]. В.В. Ковальчук в своей работе рассматривает квалификацию и профессиональную компетентность как взаимодополняющие друг друга характеристики специалиста. По мнению автора, квалификация – более узкое понятие, относящиеся к имеющемуся опыту в определенной сфере деятельности, полученному, как закреплению и применению теоретических знаний. Профессиональная компетентность – широкое понятие, которое учитывает не только знания, способность к практической деятельности, но и

личностные качества, важные для трудовой деятельности и саморазвития не только как специалиста, но и как личности [71].

Следовательно, в контексте исследования, приходим к выводу, что профессиональная компетентность инженера основана на взаимосвязи четырех блоков: 1) теоретических знаниях; 2) профессиональных знаниях, умениях, навыках – профессиональных компетенциях; 3) профессионально важных личностных качествах; 4) опыте профессиональной деятельности. Во время изучения фундаментальных дисциплин преподаватель, с точки зрения компетентного подхода, не только готовит студентов теоретически, но и воспитывает у них соответствующие свойства личности. Профессиональные компетенции при этом целесообразно разделить на базовые, характерные для всех инженерных специальностей, приобретаемые на начальных курсах обучения, и специальные, формируемые при изучении специальных дисциплин.

Компетенции, которые являются инвариантными для любой специальности, и формируются независимо от изучаемой дисциплины называются ключевыми [107]. Ученая О.В. Овчарук в своей работе осуществила классификацию ключевых компетентностей, выделив три блока: социальный, мотивационный и функциональный [107]. Исследователь И.А. Зимняя также выделяет три группы ключевых компетенций: личностные, коммуникативные, деятельностные [58]. По мнению автора Е.А. Самойловой, ключевые компетенции являются неизменяемой частью профессиональной компетентности специалиста и обеспечивают успешность профессиональной деятельности в целом [148].

В процессе анализа научной литературы нами отмечено, что существует множество разнообразных видов компетенций и компетентностей, которыми, по мнению ученых, должен владеть выпускник высшего учебного заведения. Например, исследователь А.Л. Хрипунова относит экологическую компетентность к ключевым для инженеров, которым необходимо в трудовой деятельности осуществлять контроль и

защиту окружающей среды от вредного воздействия производства, а также ликвидировать последствия экологических аварий [178]. Л.З. Тархан при исследовании процесса обучения инженера-педагога вводит понятие «дидактическая компетентность», которая состоит из личностно- и профессионально-дидактической составляющих и характеризуется умением инженеров-педагогов творчески подходить к процессу обучения [163]. Большой интерес представляют работы А.Ю. Казариновой и И.Ф. Медведева, которые рассматривает закономерности формирования компетентности самообразования студентов [63, 94]. На наш взгляд, выделенные и рассмотренные автором этапы и принципы формирования данной компетентности могут применяться как для студентов педагогических, так и технических вузов.

Процесс формирования профессиональной компетентности инженера рассматривался в работах Т.Н. Андрюхиной, Н.Б. Дондокова, С.О. Касярум, О.Ф. Лапаник, В.А. Петрук. Исследователь Т.Н. Андрюхина рассматривает формирование у будущих инженеров автомобильного транспорта базовых профессиональных компетенций, к которым, по мнению автора, относятся компетенции, характерные для определенного направления профессиональной деятельности. Так, например, для инженеров по ремонту и эксплуатации автотранспортных средств выделены такие базовые компетенции как готовность использовать узкопрофессиональные знания, осуществлять анализ и диагностику с помощью современных измерительных приборов, способность варьировать решения о ремонте или замене комплектующих [4]. Ученый С.О. Касярум определяет обще-профессиональные компетенции как совокупность математической и естественнонаучной компетенций, которая складывается из физической, химической, информатизационной и экологической составляющих. Понятие базовых компетенций автор отождествляет с обще-профессиональными [66]. Исследователь О.Ф. Лапаник рассматривает формирование профессиональной компетентности инженера на примере изучения курса общей физики с помощью модульно-рейтингового обучения [84]. Автор

Н.Б. Дондонкова под базовыми компетенциями понимает универсальные компетенции, представляющие собой совокупность универсальных знаний, умений и навыков, сопровождаемых наличием опыта самостоятельной деятельности. К базовым компетенциям, формируемым на занятиях по иностранному языку, исследователь относит иноязычную компетенцию, компетенцию профессионального развития, компетенцию лющения, компетенцию познавательной деятельности и информационных технологий [53].

Ученая В.А. Петрук называет базовыми компетенции, которые формируются преподавателями 1-2 курсов, и являющиеся основой (базой) для дальнейшего изучения специальных дисциплин. Автор выделяет мотивационную, когнитивно-творческую и коммуникативную базовые компетенции [144]. Можно заметить, что при достаточной изученности проблемы компетентности и компетентностного подхода в высшем образовании вопрос определения базовых компетенций инженера и процесса их формирования с помощью фундаментальных дисциплин требует дальнейшего исследования. Обобщая выше сказанное, определим *базовые общепрофессиональные компетенции инженера как совокупность компетенций, характерных для инженеров всех специализаций, которые составляют основу дальнейшего специального обучения и трудовой деятельности формируются на начальных курсах обучения.* Таким образом, профессиональная компетентность инженера заключается во владении базовыми и специальными компетенциями, под которыми мы понимаем, компетенции, характерные для определенной инженерной специальности, формируемые во время изучения специальных дисциплин на старших курсах высшего учебного заведения. К базовым общепрофессиональным компетенциям относим познавательно-аналитическую, когнитивную и информационно-математическую. Рассмотрим сущность данных компетенций подробнее.

На основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для специальностей, перечисленных в

параграфе 1.1, выделены общепрофессиональные и профессиональные компетенции, общие для всех инженерных специальностей, которыми должны обладать выпускники высших учебных заведений. Полученные компетенции были разбиты на три смысловых блока: компетенции, характеризующиеся способностями к обработке и анализу информации; компетенции, характеризующиеся способностями принимать обоснованное решение, находить решение задачи; компетенции, включающие способности к графической, математической и информационной обработке процесса решения задачи. Из полученных блоков были выделены структурно-смысловые элементы – базовые общепрофессиональные компетенции – компетенции, одинаковые для всех инженерных специальностей, формируемые при изучении курса общей физики (рисунок 5).

Исследователи Е.А. Сулейманова, Н.С. Потчибий, Г.Ф. Гордукалова при рассмотрении аналитической деятельности показывают, что анализ предполагает обработку, систематизацию, обобщение рассматриваемого материала, умение находить связи между компонентами системы. Умение анализировать способствует принятию специалистом обоснованных решений, поэтому в своей работе автор отдельно выделяет аналитическую компетентность [159, 120, 47]. Ученый М.Б. Суханов определяет аналитическую компетентность как систему обеспечения аналитической деятельности специалиста [160].

Аналитические способности автор рассматривает как способности к чтению, интерпретации, прогнозированию, анализу результатов деятельности. Мы согласны с исследователем в том, что владение анализом (и синтезом, как обратным процессом) необходимо современному специалисту. В трудовой деятельности инженера, также как в процессе обучения фундаментальным дисциплинам, анализ неразрывно связан с процессом познания. При анализе производственной или учебной задачи необходимо разделить условие на составные элементы, найти необходимую информацию для каждой составной части, самостоятельно изучить новый



Рисунок 5. Схема выделения базовых общепрофессиональных компетенций

неизвестный материал для восстановления полной задачной ситуации. Ученые М.Д. Ильязова, В.Н. Пустовойтов, С.В. Рослякова, Н.И. Самойлова, определяют познавательную компетентность как способность к самообразованию, логическому мышлению, систематизации, интерпретации, накоплению опыта профессиональной деятельности [62, 122, 129, 148].

Поэтому в базовых общепрофессиональных компетенциях мы выделяем познавательно-аналитическую компетенцию как способность к продуктивному и репродуктивному познанию, исследованию, интеллектуальной деятельности, способность инженера рассмотреть производственную ситуацию с разных точек зрения, проанализировать ее, суметь трансформировать в инженерную задачу, имеющую решения, умение анализировать материальные и нематериальные результаты инженерной деятельности, владение методами дедукции и индукции, умение обобщать. В современных условиях специалисту приходится учиться на протяжении всей трудовой деятельности, поэтому познавательно-аналитическая компетенция формируется непрерывно во время решения учебных и производственных задач. На лекциях и практических занятиях, в основном, формируется способность к продуктивному познанию, при решении учебно-познавательных задач познание становится репродуктивным. Способность к исследовательской деятельности формируется на лабораторных работах и внеаудиторных занятиях.

С познавательно-аналитической компетенцией тесно связана когнитивная. Например, О.В. Потанина рассматривает когнитивную компетенцию, как способность к познанию в высшей степени, способность к творческому мышлению, саморазвитию, образованность в целом [119]. Мы придерживаемся мнения ученых Е.Н Качуровской и Л.А. Осиповой, которые рассматривают когнитивную компетенцию, как одну из ключевых, связанную с решением задач проблемного характера [68, 109]. Автор О.И. Вовк отмечает, что к когнитивным способностям относят речевую, зрительную, моторную и другие способности. Исследователь предполагает

существование когнитивной способности, ответственной за структуризацию информации. Кроме того, к когнитивным способностям относятся способности быстро и эффективно решать задачи, способность действовать по заданному алгоритму, усваивать и создавать алгоритмы [27]. Автор В.А. Петрук также выделяет когнитивно-творческую компетенцию, которая заключается в творческом решении инженерных задач специалистами, а также способностью студентов во время обучения применять полученные знания, умения и навыки для решения учебных задач [114].

Большой интерес представляет работа ученых Т.Ю. Паршиной и Ф.В. Вендура, которые рассматривают формирование алгоритмической компетенции на примере изучения курса высшей математики. Авторы описывают алгоритмическое мышление как способность создавать алгоритмы на основе обобщенных знаний о решении определенного вида задач, т.о. данный вид мышления напрямую связан со способностью решать задачи [111, 25]. Следует отметить, что при решении производственных задач, также как и при решении учебных задач по курсу общей физики используются не абсолютные алгоритмы (как в высшей математике), а указания алгоритмического типа (далее алгоритмы), выполнение которых требует самостоятельного принятия решения на каждом этапе. Авторы Е.В. Вязовова, Л.А. Осипова, Е.В. Руденский в составе когнитивной компетентности рассматривают способности к продуктивному и репродуктивному познанию, готовность реализовывать свой потенциал при решении учебных и производственных задач проблемного характера [32, 109, 131].

Таким образом, когнитивную компетенцию в составе базовых общеобразовательных компетенций, определим как способность к постановке и решению задач, умение принимать нестандартные решения, создание и нахождение выхода из проблемных ситуаций, способность действовать по заданному алгоритму и указаниям алгоритмического типа, выполнять отдельные умственные операции, способность принимать

решения. Во время обучения будущих инженеров когнитивная компетенция формируется при решении задач по фундаментальным дисциплинам на практических занятиях, при постановке и решении творческих заданий на лабораторных работах. При трудовой деятельности владение данной компетенцией будет неопределимо при анализе производственной ситуации, постановке инженерной задачи и ее решении стандартными или нестандартными способами. На наш взгляд, когнитивная компетенция – одна из наиболее важных, поэтому при проведении практических занятий преподавателям, ее формированию требуется уделить особое внимание.

Владение данной компетенцией требуется уже в начале профессиональной деятельности, когда инженер проходит стадию знакомства и адаптации в новом рабочем коллективе, изучает стандартно применяемые методы решения инженерных задач, выполняет определенные, законченные этапы общей деятельности. Формирование когнитивной компетенции на занятиях по курсу общей физики осложнено недостаточным количеством разработанных алгоритмов или указаний алгоритмического типа, отсутствием стандартных схем решения определенных групп задач, поэтому большинство учебных задач на практических занятиях воспринимаются студентами как творческие.

Чрезвычайно важно, чтобы у будущего инженера были сформированы математические умения и навыки. Авторы В.П. Матвейкина, В.Г. Плахова, Л.В. Шкерина, С.А. Ярдухина рассматривают математическую компетенцию как совокупность математических знаний и опыта самостоятельного решения математических задач [92, 115, 192, 197]. Ученый Л.Д. Кудрявцев помимо вышесказанного добавляет к математической компетенции знание математических методов решения задач и способность их применять [79]. Исследователи А.Ю. Севастьянов, О.В. Лешер, Е.М. Петрова при определении математической компетенции делают акцент на применение методов математического моделирования для решения производственных задач [150, 87, 113]. М.М. Миншин отмечает, что в современных условиях

инженеру приходится решать сложные профессиональные задачи, требующие умения принимать решения в условиях неопределенности, а также выбирать одно решение из множества возможных. Поэтому, по мнению автора, для инженера любой специальности необходимо владеть математической компетентностью, под которой понимается свойство личности анализировать и обрабатывать результаты проведенного эксперимента, способность строить математические модели, находить оптимальное решение в кратчайшие сроки. Также к математической компетентности относятся непрерывное самообучение и самосовершенствование. Математическую компетентность автор представляет как владение совокупностью компетенций: логико-аналитической, визуально-образной, технологической, исследовательской, креативно-творческой, модельно-прогностичной [99].

Большое число работ посвящено формированию информационной компетентности специалистов. Например, в работе Г.А. Баклановой рассматривается формирование информационной компетентности учителей начальных классов. Автор представляет информационную компетентность как сложное личностное качество, характеризующееся мотивацией к применению информационных технологий в процессе обучения, владением определенных умений и навыков, связанных с работой с персональным компьютером, желание и умение анализировать собственную деятельность с целью саморазвития [8]. Автор О.В. Краснова рассматривает информационно-технологическую компетентность как ключевую, которая определяется умением находить и использовать нужную информацию, обладающую инвариантной и вариативной составляющими [76]. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров-программистов проанализировано в работе Е.Р. Дубенецкой, которая отмечает, что на данном этапе необходимо пересмотреть и усовершенствовать средства обучения в высшей школе, используя информационно-коммуникационные технологии [54].

Ученые Н.В. Лебедкова, Л.В. Махаева, Е.А. Роганина, П.В. Сысоев связывают информационную компетентность с опытом работы с информационными технологиями, желанием самосовершенствования в данной области, критическим отношением к полученной информации, владением иностранными языками для возможности получения и обработки информации зарубежных источников [85, 93, 127, 162].

Обязательным для инженеров любой специальности является владение графическими навыками, которые в работах разных ученых идентифицируются как графическая или информационная компетенции. Так И.В. Воронцова рассматривает формирование графической компетентности у специалистов машиностроения, трудовая деятельность которых напрямую связана с различными графическими изображениями, условными обозначениями и т.д [30]. Автор О.М. Джеджула выделяет информационную компетенцию среди основных: производственной, информационной, коммуникационной и т.д.; и определяет ее как сознательное использование профессиональных графических знаний, умений, навыков, применение знаний об устройстве технических объектов и соответственно документации, а также способность выполнять чертежи при помощи персонального компьютера [51]. В дополнение к выше сказанному ученый О.А. Семенова отмечает, что графические знания и умения не должны быть статичными, должны постоянно совершенствоваться [153]. Авторы В.А. Лалетин, О.К. Полуэктова, Т.И. Русских, И.Д. Столбова выделяют следующие составляющие графической компетентности: умения строить графические изображения, в т. ч. и помощью компьютера, способность создавать геометрические модели, умение интегративно применять знания по черчению и информатике [83, 117, 134].

Таким образом, в рамках исследования в составе базовых общепрофессиональных компетенций определим информационно-математическую компетенцию как владение математическими знаниями и навыками, способность описывать техническую ситуацию с помощью

уравнений, способность составлять замкнутые системы уравнений и находить их решения, выполнять численный анализ полученных расчетов, выполнять рисунки, геометрические чертежи к учебным задачам, читать чертежи, применять информационные технологии при решении задач.

Информационно-математическая компетенция начинает формироваться еще при обучении учащегося в школе, но, как показывает практика, студенты младших курсов вуза часто испытывают трудности даже при выполнении элементарных математических операций, поэтому именно преподавателям дисциплин естественнонаучного цикла следует уделить особое внимание формированию информационно-математической компетенции. При изучении фундаментальных дисциплин преподаватели все чаще используют электронные конспекты лекций, виртуальные лабораторные работы, специально созданные пакеты для проведения практических занятий. Поэтому уже на начальных курсах у студентов формируется понятие информации, программного обеспечения и технологии программирования. Студенты знакомятся с процессом сбора, хранения и передачи информации, с основами программирования, использования алгоритмов, моделированием учебных и производственных ситуаций и их виртуальным решением. На современном производстве выполнение чертежей инженерами осуществляется на компьютере в специально разработанной среде, однако понять, усвоить и научиться применять правила и законы построения графических изображений можно только предварительно освоив черчение карандашом. Незаменимым помощником здесь выступает курс общей физики. Будущему инженеру невозможно точно выполнять чертежи и при этом делать неаккуратные, неграмотные рисунки к физическим задачам или строить некачественные графики и диаграммы при оформлении лабораторных работ.

Одним из основных требований, предъявляемых инженеру во время трудовой деятельности, является способность творчески подходить к решению производственных задач, умение нестандартно мыслить, применять

знания из разных областей. Автор Т.В. Иванова отмечает, что творчество – это деятельность, результатом которой являются новые созданные материальные и духовные ценности. Для этого, прежде всего, необходима мотивация, заинтересованность инженера в создании оригинальных решений, а также высокий уровень знаний и способность к самообразованию. Исследователь отмечает, что на сегодняшний день в процессе обучения в вузе преподаватели стараются акцентировать внимание студентов на логичных методах решения задач, даже творческий, в то время как нужно уделить достаточное внимание применению методов инверсии и эвристических методов [60]. Мы согласны с автором, но следует отметить, что креативные способности нуждаются в мощной знаниевой базе, владении методами решения стандартных задач, логическими приемами, при систематизации и обобщении которых возникают предпосылки к творчеству. Также мы согласны с мнением исследователей С.Е. Моторной, Н.И. Недвиги, И.М. Семенова о том, что способность к творчеству следует развивать уже с первых курсов обучения в вузе на основе рефлексивного подхода к деятельности студентов [101, 102, 153].

Структура базовых профессиональных компетенций инженера (таблица 1) является сложной и многогранной. При описании различных видов компетентностей большинство исследователей, в основном, выделяет следующие компоненты:

- мотивационно-личностный – заключается в направленности студентов на профессиональную деятельность и непрерывное самообучение, сформированность профессионально важных качеств и личностных ценностей, основанных на гуманизме, ответственности, толерантности;
- знаниевый – сформированность системы фундаментальных знаний, необходимых для дальнейшего обучения по специальности и профессиональной деятельности;
- деятельностный – сформированность умений и навыков, необходимых для решения учебных и производственных задач;

- рефлексивный – способность к самоанализу, самосовершенствованию, самокритике [178, 189].

Таблица 1.

Структура базовых профессиональных компетенций инженера

Базовые компетенции	Компоненты			
	Мотивационно-личностный	Знаниевый	Деятельностный	Рефлексивный
Познавательно-аналитическая	<ul style="list-style-type: none"> - настойчивость; - упорство в достижении цели; - мотивация к получению знаний; - мотивация к самообразованию; - способность к познанию 	<ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные и специальные знания; - техническая грамотность 	<ul style="list-style-type: none"> - умение самостоятельно находить информацию; - умение анализировать и синтезировать; - умение интерпретировать материал; - владение методами дедукции и индукции; - способность применять полученные знания на практике 	<ul style="list-style-type: none"> - способность самостоятельно оценить степень усвоения полученных знаний; - способность выделить структурные элементы системы, теоретические знания по которым не достаточны
Когнитивная	<ul style="list-style-type: none"> - мотивация к постановке задачи; - мотивация к нахождению решения проблемы; - способность нестандартно мыслить 	<ul style="list-style-type: none"> - знание основных методик и приемов решения учебных задач; - знание классификации задач; - знание основных принципов алгоритмизации 	<ul style="list-style-type: none"> - умение структурировать информацию; - умение действовать по алгоритму; - умение принимать решения; - способность осуществления выбора; - умение составлять алгоритмы самостоятельно 	<ul style="list-style-type: none"> - способность оценить различные пути решения задачи; - способность оценить полученный результат; - способность оценить процесс принятия решения с целью нахождения более оптимального пути
Информационно-математическая	<ul style="list-style-type: none"> - мотивация на самостоятельное получение дополнительных знаний и умений по математике, информатике, необходимых для решения производственных задач; - мотивация к применению информационных технологий к решению задач 	<ul style="list-style-type: none"> - математические знания; - знание математических методов решения задач - компьютерная грамотность - знание основных законов построения чертежей, схем, графиков, рисунков. 	<ul style="list-style-type: none"> - умение составлять и решать систему уравнений; - умение вычислять устно и с помощью инженерного калькулятора; - способность самостоятельно находить информацию; - умение производить расчеты и строить графики (рисунки) с использованием ПК; - умение читать чертежи 	<ul style="list-style-type: none"> - способность дать оценку численному результату полученного ответа; - способность осуществить проверку решения; - способность сопоставить выполненный чертеж с условием и решением производственной или учебной задачи с целью проверки

Мотивационно-личностный компонент определяет не только отношение студентов к обучению и трудовой деятельности, но и выбор самой специальности. Ученые выделяют четыре группы мотивов, влияющих на выбор профессиональной деятельности и поддержание интереса к ней на

протяжении обучения [132, 177, 187, 188]. Положительное отношение к профессии начинается из-за возникновения частных мотивов, которые связаны каким-либо внешним проявлением, атрибутами трудовой деятельности. Здесь преподавателю важно определить основное содержание трудовой деятельности и сделать акцент на мотивах, выражающих данную потребность. Более устойчивы мотивы, связанные с особенностями профессии в сознании общества, значимостью профессии. К третьей группе относятся мотивы, связанные с удовлетворением потребностей личности, сформированных ранее, с помощью выбранной профессии. Четвертую группу составляют мотивы, определяющие самосознание личности в условиях трудовой деятельности. Данные группы мотивов по-разному влияют на формирование устойчивого интереса и положительного отношения к профессии.

Мотивы находятся в тесной взаимосвязи с задачами деятельности. С одной стороны, задачи определяют мотивацию через отношение к условиям, обстоятельствам, деятельностью, связанной с ее решением, с другой стороны, в результате уже существующих мотивов может быть поставлена новая или трансформирована имеющаяся задача. Учебная деятельность будущих инженеров невозможна без наличия устойчивых внутренних мотивов. Для поддержания положительного отношения к выбранной профессии, а, следовательно, и к процессу обучения необходимо наполнить учебную деятельность элементами трудовой: возможностью формировать профессиональные умения, работать в моделированном трудовом коллективе, решать профессионально-учебные задачи. Такой подход сделает изучаемый предмет профессионально значимым, а, следовательно, по мнению А.А. Реана, будет способствовать повышению успеваемости по данному учебному предмету [124]. Для осуществления инженерной деятельности мотивы являются побудителями поведения, а владение компетенциями обеспечивает успешную инженерную деятельность.

В.Г. Асеевым были разработаны определенные этапы становления мотивации, которые включают в себя постепенное увеличение диапазона воздействия внешних факторов на значимые для студента побуждения, рефлексию на каждом этапе формирования мотивации, формирование направленных интересов, которые ускоряют процесс перехода из внешней мотивации во внутреннюю [6]. Таким образом, можно сделать вывод, что, например, при частом внешнем повторении о необходимости самоанализа во время педагогического процесса при мотивации на успешное решение задачи, обучении процессу анализа собственных действий студент, убедившись в правильности данных установок, начнет самостоятельно без напоминания проводить работу над ошибками, искать более рациональные пути решения, таким образом, мотивация перейдет на более высокий уровень, станет внутренней, и будет одновременно сформирована рефлексивная компетенция.

Знаниевый компонент базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера включает в себя теоретические знания по курсу общей физики, высшей математике и психологии работы в коллективе, необходимые для решения инженерных задач. Чтобы решить учебную (а позже профессиональную) задачу, необходимо определить, к какому классу она относится, поскольку, в основном, для каждой группы инженерных задач существуют разработанные заранее указания к решению. Вид задачи определяет способы, которыми она может быть решена. Инженеру предстоит выбрать наиболее оптимальный, на его взгляд, ход решения и осуществить его. Поэтому для успешной трудовой деятельности необходимыми являются знания о видах задач и, соответственно, о методах решения каждого класса учебных, а затем и профессиональных заданий. Во время трудовой деятельности инженерам предстоит решать технические задачи двух видов: решение которых аналогично ранее решенным задачам, что требует умения строго следовать разработанным указаниям; а также задачи творческого характера, для которых предстоит самостоятельно разработать и обосновать

последовательность действий при решении. Поэтому важными в инженерной деятельности являются теоретические представления о законах алгоритмизации и правилах действий по алгоритму. Неотъемлемой частью теоретической подготовки инженера любой специальности являются основы компьютерной грамотности, а также знания основных прикладных программ, используемых для построения чертежей и проведения математических расчетов. Однако одних только теоретических знаний для успешной трудовой деятельности не достаточно.

Деятельностный компонент показывает, какими умениями необходимо овладеть инженеру при изучении фундаментальных дисциплин. В трудовой деятельности будущим инженерам необходимо будет самостоятельно находить нужную информацию, анализировать ее, переносить полученные знания с одного объекта на другой, обобщать различные факты и формулировать обоснованные выводы по решению текущей профессиональной задачи. Кроме того полезным будет опыт, приобретенный во время решения учебных задач, действовать строго в соответствии с указаниями, самостоятельно обобщать указания, составленные для задач различных классов, и на основе полученной информации создавать собственные алгоритмы решения задач повышенной сложности. Обязательным для инженера являются умения составлять и решать систему уравнений, вычислять устно и с помощью инженерного калькулятора, способность самостоятельно находить информацию по правилам обработки данных, умение производить расчеты и строить графики (рисунки) с использованием ПК, а также умение читать чертежи. Сформированность деятельностного компонента базовых общепрофессиональных компетенций на высоком уровне во время практического применения полученных знаний позволит студентам наиболее эффективно овладеть специальными компетенциями на старших курсах обучения, а также стать в будущем профессионально мобильными и конкурентоспособными специалистами.

Рефлексивный компонент базовых общепрофессиональных компетенций присутствует на каждом этапе деятельности инженера. Во-первых, инженеру предстоит постоянно самосовершенствоваться в профессиональном плане и непрерывно обучаться во время трудовой деятельности, поэтому необходимыми являются способности оценить собственные знания по теоретическому материалу, описывающему задачу (учебную и инженерную) ситуацию, а также выделить структурные элементы системы, теоретические знания по которым не достаточны. Во-вторых, в результате решения инженерной задачи, нередко ставится вопрос об оценке процесса нахождения ответа с целью оптимизации трудовой деятельности, необходимыми также являются умения выбора оптимального пути решения, его обоснования. В-третьих, для успешного осуществления трудовой деятельности, полученный ответ или результат решения профессиональной задачи должен пройти оценку, поэтому будущему инженеру необходимы умения дать оценку решению задачи в общем виде, численному результату полученного ответа, способность сопоставить выполненный чертеж с условием и решением производственной или учебной задачи с целью проверки. Следовательно, анализ собственной деятельности, оценка полученных результатов, критическое отношение к собственной деятельности необходимы и во время оценки производственной (и учебной) ситуации, и для мотивации к решению инженерной задачи, а также во время самостоятельного обучения и практической деятельности. Поэтому, формированию рефлексивной составляющей компетенций нами уделяется внимание на каждом этапе занятий по курсу общей физики.

Способность человека оценивать свои действия и результаты найденных решений является определяющей для его становления как профессионала. Нам импонирует мнение ученых М.В. Косцовой, О.В. Алексеевой, Н.Л. Слугиной, Г.А. Бакланова, которые определяют профессиональную рефлексию как соотнесение собственной личности, своих возможностей, способностей, ценностей с требованиями, предъявляемыми

выбранной специальностью, не только способность к самообучению, к анализу собственной деятельности, но и реальное применение данных личностных качеств в рабочей ситуации при решении профессиональных задач [2, 8, 75, 156]. Большой интерес представляет исследование С.Е. Моторной, которая доказывает возможность формирования положительного отношения и знаний о рефлексии у студентов с помощью проведения тренингов, что способствует воспитанию таких качеств у студентов как самоанализ и саморазвитие [101].

Таким образом, в результате анализа этапов инженерной деятельности, нами выделены базовые общепрофессиональные компетенции, владение которыми необходимо инженерам любой специализации согласно современным требованиям. Представленные нами, структура и содержание базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера, являются основой для реализации компетентностного, профессионально направленного, подхода к процессу изучения курса общей физики.

1.3. Модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики будущими инженерами

Реализация профессиональной направленности изучения курса общей физики в рамках нашего исследования осуществлялась через формирование базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров.

В педагогических исследованиях формирования профессиональных компетентностей будущих специалистов метод моделирования является наиболее востребованным и результативным. В работе М.В. Ядровской модель [от франц. *modele*, итал. *modello*, лат. *modulus*] описывается как схема, создаваемая исследователем для описания объекта, явления, предмета, которые имеют место в окружающей среде, природе, обществе, науке [195].

Исследователь О.М. Власенко отмечает, что понятие модель является многозначным, и количество его значений продолжает увеличиваться. Автор

выделяет три наиболее распространенные толкования: модель как вид определенной конструкции, как образец для выполнения копий и как представление о каком-либо объекте. По мнению ученого в педагогических исследованиях модель выступает как аналогия рассматриваемого объекта: личности, действия, поведения, общения [26].

Классификация моделей рассмотрена в работе О.Н. Власенко, которая выделяет следующие виды: умственные, речевые, знаковые, образные, субстанционные, функциональные. Также автор отмечает, что в педагогических исследованиях наиболее часто используются модели-вторичные образы, которые являются обобщенными и структурированными представлениями об объекте [26]. П.В. Яковлев на основе анализа научной литературы отмечает, что большинство моделей можно охарактеризовать как материальные или идеальные [196]. Е.О. Лодатко раскрыла последовательность процесса моделирования в педагогических исследованиях через выбор объекта. Так, по мнению исследователя, наиболее общим объектом моделирования в педагогических исследованиях являются концептуальные позиции социума, относительно направленности и ценностных ориентации образования. Далее – содержание образования, для более детального исследования применяется модель содержания учебного материала определенного предмета с целью определения методической системы обучения. Следующим этапом является моделирование технологии обучения, при котором разрабатываются методы и приемы, применяемые на разных этапах проведения занятий [89].

По мнению О.М. Киселевой метод моделирования один из основных для большинства наук, в т.ч. для педагогики, и заключается в построении, применении и изучении математических моделей [69]. О.М Власенко описывает моделирование как процесс создания модели, наблюдения и составления заключений об объекте, на основе модели [26]. Автор Н.В. Литвинова в своем исследовании рассматривает моделирование как систему наблюдения и анализа процесса формирования профессиональной

компетентности инженеров-педагогов [88]. А.Б. Дамбуева основным преимуществом моделирования считает возможность проведения целостного анализа всех компонентов построенной системы [50]. Таким образом, с другой стороны, моделирование можно представить как упрощение составляющих системы, которые не представляют ценности для исследования, если это не влияет на функционирование системы в целом.

Как и любой процесс в педагогике, моделирование состоит из определенных этапов, которые выполняются последовательно. С.О. Касярум выделяет следующие этапы построения модели: сначала необходимо определить задания исследования, проводимого с помощью моделирования; далее подтвердить тот факт, что наблюдение непосредственно за самим объектом не возможно; после этого следует осуществить выбор модели, основными требованиями к которой является доступность исследования и выделение важных для наблюдающего качеств и свойств объекта; далее проводится наблюдение в соответствии с поставленными заданиями; и в конце осуществляется перенос полученных результатов на сам объект [66].

Исследователь Н.И. Евтушенко описывает аналогичные этапы моделирования, добавляя определение критериев оценки изменений параметров модели и исследование модели на соответствие выбранному объекту, которое осуществляется комплексно, с точки зрения использования выбранных критериев и показателей [56].

Большой интерес представляет исследование Е.О. Лодатко, описавшей основные принципы процесса моделирования в педагогических исследованиях, среди которых можно выделить следующие:

- полностью правомерным является толкование одного и того же педагогического понятия разными авторами по-разному, в зависимости от целей и контекста исследования;
- не возможно считать исчерпывающими представления об определенном педагогическом явлении, основываясь на результатах одного или нескольких экспериментов;

- процесс моделирования в результате идеализации, упрощения, акцентировании внимания на определенных составляющих позволяет формализовать описание педагогического явления и способствует применению численных методов обработки результатов;

- одна модель не может полностью отобразить весь набор свойств и качеств, характеризующих объект;

- главными требованиями к построению модели являются ее информативность, удобство пользования, соответствие педагогическим принципам, возможностью управлять моделью через определенные составляющие [89].

В процессе проведения педагогических исследования путем моделирования разные авторы задействуют те функции моделей, которые наиболее полно позволяют решить поставленные задания. Так Т.В. Волкова определяет и использует следующие функции моделирования: метод моделирования позволяет изучать определенный педагогический процесс непрерывно, от начала и до конца; моделирование позволяет осуществить детальное изучение объекта, не только в целом, но и взаимодействие его составных частей; моделирование позволяет сосредоточить внимание на определенных свойствах модели, а затем и объекта, что делает процесс изучения более эффективным; с помощью метода моделирования возможно изучать не только статическое состояние системы, но и динамику процессов [28].

О.М. Власенко рассматривает такие функции моделирования как реконструирующую, описательную и интерпретационную, на основе которых можно выделить определенные свойства объекта, составить описание, провести обобщения [26]. Н.В. Кузьмина, А.А. Остапенко в процессе моделирования педагогической системы выделяют следующие структурные элементы: цель, педагог, учащийся, средства педагогической коммуникации, учебная информация, а так же критерии качества образовательной системы [112].

Н.И. Евтушенко в своем исследовании обосновывает выполнение прогностической (эвристической) функции за счет многоуровневого моделирования. На макроуровне происходит моделирование самой системы, ее компонентов и связей между ними, на мезоуровне составляющие части системы рассматриваются как самостоятельные единицы, а на микроуровне происходит отдельное моделирование структурных единиц объекта [56]. Таким образом, модель позволяет исследовать объект не только в статическом состоянии, но и в процессе изменений каждого из ее компонентов вместе или по отдельности.

Следует отметить, что у исследователей нет общепринятой формы модели формирования профессиональных компетентностей специалистов, это можно объяснить различиями в поставленных задачах исследований, поскольку, как отмечалось выше, в процессе моделирования акцентируется внимание на определенных структурных частях объекта, которые представляют научный интерес для исследователя.

В рамках нашего исследования объектом моделирования является процесс формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера при изучении фундаментальных дисциплин. Как отмечалось выше, моделирование предполагает упрощение одних характеристик объекта в пользу более детального рассмотрения других, иначе модель становится громоздкой и теряет свою функциональность. При построении авторской модели акцент сделан на следующих составляющих:

- 1) из дисциплин естественнонаучного цикла, изучаемых будущими инженерами, для моделирования выбран курс общей физики, как дисциплина, обладающая наибольшим спектром возможностей для формирования всех базовых общепрофессиональных компетенций;

- 2) из всех форм занятий, которые могут проводиться в рамках данного учебного курса, выбраны практические занятия, как педагогическая форма, которая может включать в себя элементы лекции, лабораторной работы, групповую и самостоятельную работу;

3) из всех видов деятельности на практическом занятии выбрано решение задач, как основной вид деятельности, занимающий до 90% времени, отводимого на занятие.

В результате анализа научной и учебно-методической литературы нами выделено три этапа формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров: предварительный, основной и заключительный (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание этапов формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров

Этапы	Задания
Предварительный	1) Структурировать теоретические положения с точки зрения компетентностного подхода. 2) Систематизировать указания к решению учебных задач.
Основной	1) Сформировать интерес и умение студентов самостоятельно находить материал 2) Сформировать способности самостоятельно выбрать и осуществить последовательность решения задачи.
Заключительный	1) Сформировать способность оценить собственные знания и умения; 2) Сформировать способности производить оценку полученного решения.

Разработанная структурно-содержательная модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики, представленная на рисунке 6, состоит из следующих блоков: цель; преподаватель; содержание; формы, методы и средства; студент; оценка и корректировка.

Построение модели основывалась на следующих педагогических принципах: связи теории и практики, активизации познавательной деятельности и проблемного подхода к структуризации содержания обучения, интенсификации образовательного процесса, профессиональной направленности. В целях обеспечения успешного функционирования модели нами были выбраны системный и компетентностный подходы, которые в рамках нашего исследования позволили осуществить анализ и структуризацию компонентов предлагаемой модели, а так же рассмотреть

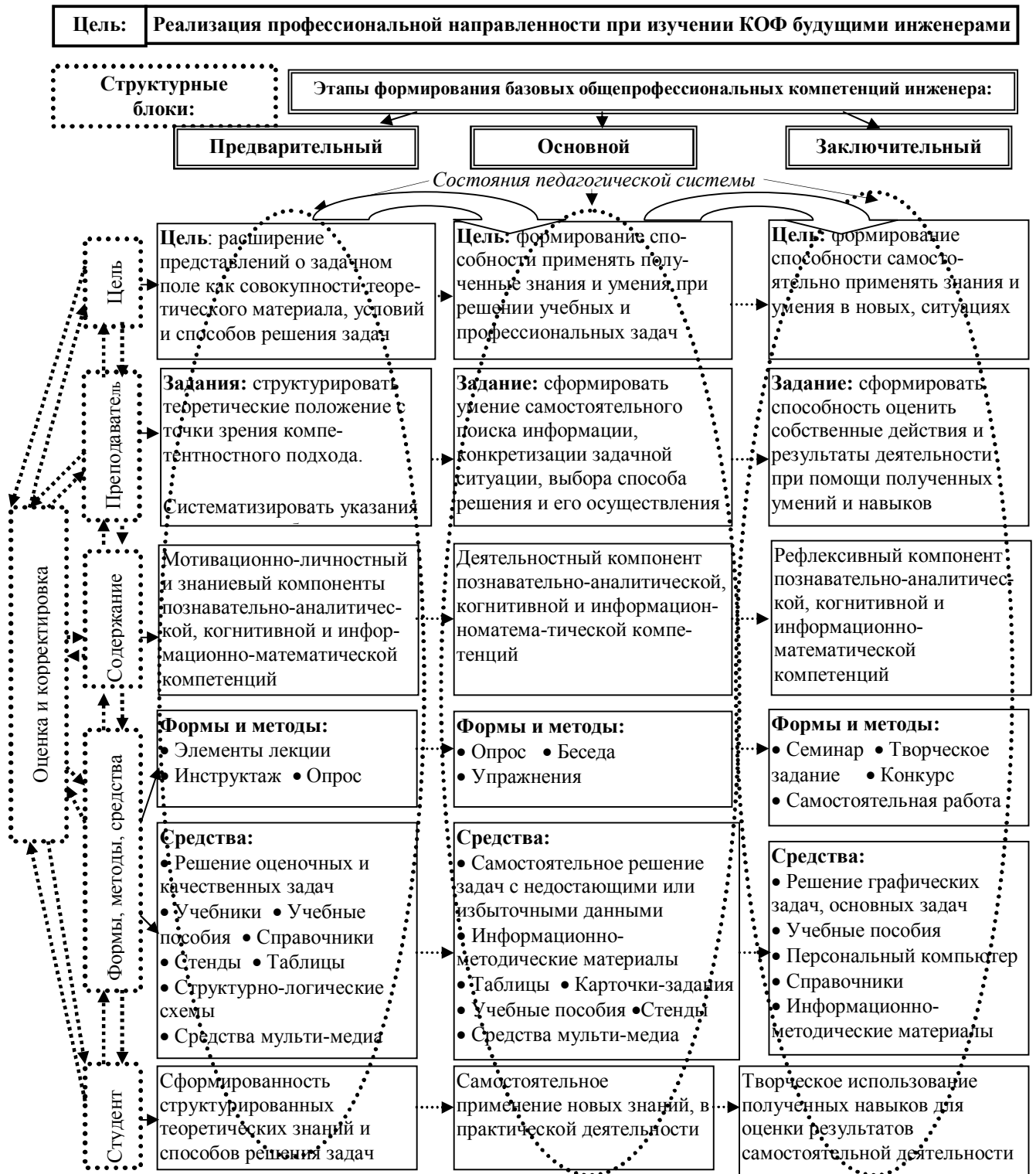


Рисунок 6. Модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики

процесс преподавания курса общей физики как наиболее оптимальную базу для формирования профессиональной компетентности инженера. Применение предложенной модели осуществлялось в течение

предварительного, основного и заключительного этапов, на каждом из которых формируется определенный компонент базовых общепрофессиональных компетенций, как реализация подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики.

Структурно-содержательная модель отражает компоненты базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера, формируемые на каждом этапе образовательного процесса; формы научно-методической работы и средства обучения студентов инженерных специальностей; ожидаемые результаты каждого этапа педагогического процесса.

Основной целью применения модели является реализация профессиональной направленности изучения курса общей физики. Целевой блок включает в себя промежуточные цели, поставленные на каждом этапе исследования, а блок «Преподаватель» – задания, решаемые преподавателем поэтапно.

Так, на предварительном этапе промежуточная цель заключается в расширении представления студентов о задачном поле как совокупности теоретического материала, условий учебных задач и способов их решения. В результате чего перед преподавателем были поставлены следующие задания: структурировать материал по курсу общей физики с точки зрения компетентностного подхода; систематизировать способы решения учебных задач; обобщить прикладные знания по курсу математики и информатики, необходимые для решения учебных задач; способствовать созданию «ситуации успеха» при решении учебных задач.

На основном этапе промежуточная цель - формирование у студентов способности применять полученные знания и умения при решении учебных и профессиональных задач. Из данной цели следуют такие задания для преподавателя: сформировать способности анализировать задачную (производственную) ситуацию; сформировать интерес и умения студентов самостоятельно находить дополнительный необходимый материал;

сформировать способности самостоятельно выбрать последовательность решения задачи; сформировать способности визуализировать задачную ситуацию, получить численное описание.

На заключительном этапе промежуточная цель представляла собой формирование способности самостоятельно применять знания и умения в новых, ситуациях. В соответствие этим целям перед преподавателем были поставлены задания: формирование способности оценить собственные знания и умения; формирование способности на основе обобщения и систематизации создавать алгоритмы решения учебных (производственных) задач; формирование способности произвести оценку полученного решения; активно привлекать студентов к процессу структуризации изучаемого материала.

В содержательном блоке рассмотрены компоненты базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера, формируемые на каждом этапе.

На предварительном этапе осуществляется формирование мотивационно-личностного и знаниевого компонентов познавательно-аналитической, когнитивной и информационно-методической компетенций: способность к анализу квазипрофессиональной ситуации, выделению задачи и систематизации материала, относящегося к задачному полю. При этом развиваются такие способности и личностные свойства как организованность, трудолюбие, наблюдательность, внимание, логические способности, владение словом, умение планировать работу, умение пользоваться рекомендованной литературой, справочниками, формируется фундаментальность знаний, системное мышление, понимание причинно-следственных связей, научная эрудиция. Что при будущей профессиональной деятельности трансформируется в умение пользоваться специальной литературой, справочниками, высокий уровень технической культуры, умение видеть инженерную задачу, способность к выдвижению гипотез, техническую эрудицию, техническое мышление, способность оценить

техническую проблему, к истинной оценке технической ситуации, анализу и синтезу технических приспособлений.

На основном этапе формируется деятельностный компонент данных компетенций: закрепляются прикладные знания по математике, информатике, формируются умения решать уравнения и замкнутые системы уравнений. Данные умения способствуют развитию следующих качеств будущего инженера: исполнительности, целеустремленности, грамотное обоснование своих решений, самостоятельности, критичности мышления, способности оценить проблему, сочетанию практического и теоретического интеллекта, рациональному подходу к решению задачи, оперативности мышления, развитию пространственного воображения, мануальной ловкости, пространственной памяти, развитию глазомера, способность выполнять учебные рисунки, отражающие статику и динамику процессов. Благодаря данным качествам и последующему изучению специальных дисциплин у студентов будут сформированы следующие профессиональные умения: проводить техническую политику, находить эффективные технические решения, рассчитывать количество необходимого материала, сформируются технические способности, умение решать техническую задачу, конструкторская фантазия, умелость руки, способность читать и понимать схемы, чертежи, появятся навыки сенсомоторного управления техническими устройствами, навыки практической деятельности, умение выполнять производственные функции, способность создания образцов объектов и системы действий.

На заключительном этапе формируется рефлексивный компонент базовых общепрофессиональных компетенций: формируется умение составлять и классифицировать задачи, осуществлять самоанализ. Таким образом, развивается энергичность, коммуникабельность, умение работать в группах, ответственность за принятые решения, формируются способности к самоконтролю, умению ставить задачи самостоятельно, нестандартный взгляд на условия, творческий поход, гибкость ума и прозорливость, умение

оценивать стандартные учебные ситуации и варьировать их, воображение, наблюдательность. В дальнейшем, при трудовой деятельности студентам будут необходимы такие профессионально-значимые свойства личности, как умение использовать стандартные модели по-новому, умение анализировать, оценивать нестандартные ситуации.

Следующий блок состоит из двух частей: форм научно-методической работы и средств обучения студентов инженерных специальностей. Назначение деятельностного блока заключается в последовательном постоянном повышении уровня сформированности всех выделенных базовых общепрофессиональных компетенций. На предварительном этапе используются преимущественно такие формы педагогической деятельности как элементы лекции, инструктаж, опрос, решение оценочных и качественных задач. На деятельностном этапе с целью активизации познавательной деятельности студентов используются беседа, опрос, упражнения, самостоятельное решение задач. На заключительном этапе с целью формирования базовых общепрофессиональных компетенций на более высоком уровне используются такие формы и методы как проведение семинаров, конкурсов, самостоятельных работ, выполнение творческих заданий, решение задач класса основных, графических, а также не поставленных задач.

Выбранные формы и методы определили педагогические средства, используемые на каждом этапе формирования познавательно-аналитической, когнитивной и информационно-математической компетенций. На предварительном этапе использовались учебники и учебные пособия, стенды, таблицы, структурно-логические схемы, справочники и средства мульти-медиа. На основном этапе к перечисленным выше средствам были добавлены карточки-задания, заготовки для обучающихся самостоятельных работ. На заключительном этапе преимущественно использовались информационно-методические материалы, персональный компьютер, а также справочные материалы.

Контрольно-корректирующий блок включает всебя методы и средства оценки достижения прогнозируемых результатов на каждом этапе реализации модели, таким образом, определялись итоги проведенного исследования, проверялась правильность функционирования модели, прогнозировались результаты последующего этапа. Прогнозируемый результат проведения подготовительного этапа – сформированность умения анализировать, синтезировать, обобщать, сформированность структурированных теоретических знаний и способов решения задач. По окончании основного этапа ожидалась сформированность умения пользоваться структурированными теоретическими знаниями и способами решения различных классов задач для теоретического анализа квазипрофессиональной ситуации, как результата, самостоятельного применения новых знаний, умений и навыков при решении учебных задач. В конце заключительного этапа студенты должны быть способны применить полученные знания, умения и навыки для оценки собственных действий и творческого подхода к решению задач.

Таким образом, профессиональная подготовка будущего инженера во время изучения курса общей физики осуществляется путем реализации структурно-содержательной модели, основанной на интеграции традиционного и компетентностного подходов, разработанной в соответствии с формами, методами и средствами, используемыми при проведении практических занятий по курсу общей физики, а так же с условиями непрерывного формирования профессиональной компетентности инженера. Эффективность функционирования модели обеспечивается взаимосвязанным согласованием этапов (предварительного, основного и заключительного), в ходе проведения которых трансформируется тип мотивации (из внешней во внутреннюю), преобразуется основной вид деятельности студентов (от пассивного и репродуктивного к активному и творческому), формируется рефлексия профессиональных действий.

Применение данной модели на практических занятиях в процессе решения задач по курсу общей физики и профессионально направленных задач способствует поэтапному формированию профессионально важных качеств будущего инженера в соответствии с ФГОС ВПО 3-го поколения.

1.4. Задачный подход как средство подготовки инженера к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики

Процесс подготовки будущих инженеров в современных условиях заключается не только в воспитании специалиста, обладающего определенным объемом теоретических знаний, но и личности с широким кругозором, творческим мышлением, способностью к самообразованию [7]. Поэтому формирование компетентности и конкурентоспособности у студентов-будущих инженеров необходимо начинать с момента поступления в высшее учебное заведение. Фундаментальная подготовка при этом имеет первостепенное значение, поскольку решению инженерных задач во время будущей трудовой деятельности необходимо начинать обучаться в процессе применения знаний по физике, математике, химии при решении экспериментальных и расчетных задач. Конкурентоспособность инженера во многом определяется его умением самостоятельно и творчески подходить к решению задач. Поэтому важное значение приобретает методики преподавания, основанная на продуктивном способе получения знаний, ориентированная на воспитание способности студентов обучаться самостоятельно.

На данный момент высшее образование преследует две цели: овладение студентами прочными знаниями и предметными навыками, а также формирование определенного набора компетенций, необходимого для успешной трудовой деятельности. В процессе изучения курса общей физики важно не только сообщить студентам теоретические сведения, но и научить

их анализировать, синтезировать, обобщать изученный материал, применять полученные знания в смежных областях деятельности, что оптимальнее всего достигается в процессе решения учебных задач.

Анализ научной литературы показал, что вопрос формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров средствами решения задач по фундаментальным дисциплинам является малоизученным. Большой интерес представляет работа А.Н. Низовцева, который разработал операционную модель профессиональной деятельности будущих инженеров и поставил ей в соответствие модель решения задач по специальным дисциплинам. Таким образом, у студентов формировались определенные профессиональные умения и навыки, т.к. каждая задача рассматривалась с точки зрения деятельности в условиях производства [105].

Исследователь Т.А. Лазарева в работе о формировании профессиональных умений по химической технологии у будущих инженеров также использует средства задачного обучения. Автор отмечает, что в современных условиях подготовка инженеров должна базироваться на субъектно-деятельностном или задачном подходе, поскольку, основным видом профессиональной деятельности инженеров является решение задач. Ученая разработала систему профессионально-ориентированных задач по общей химической технологии, которая стала основой квазипрофессиональной деятельности студентов, и способствовала формированию профессиональных умений будущих инженеров [82].

Формированию естественнонаучной компетенции будущих инженеров на занятиях по курсу общей физики посвящена работа С.О. Касярум. Автор также уделяет большое внимание профессионально-ориентированному преподаванию естественнонаучных дисциплин. Исследователь выделяет пять видов задач (аналитические, конструктивные, качественные, задачи-упражнения и задачи-проблемы) с целью формирования отдельных умений, таких как анализ условия задачи, умения самостоятельно искать решение задачи, выделять проблему и пути ее решения, навыки планирования [66].

Л.И. Черкасова и Л.А. Васильева рассматривают формирование навыков решения инженерных задач с помощью решения профессионально ориентированных и ситуативных задач по курсу общей физики с использованием информационных технологий [181]. Однако, в основном, применение средств задачного обучения с точки зрения компетентностного подхода рассматривалось исследователями, в процессе изучения специальных дисциплин [158].

В рамках нашего исследования определим формирование базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера средствами решения задач в процессе изучения курса общей физики, фундаментальной базы для изучения общетехнических и специальных дисциплин, освоения новой техники, технологий. Наибольший интерес при этом представляют практические занятия, поскольку они могут включать в себя элементы лекции, лабораторной работы (в т.ч. виртуальной), обязательную самостоятельную работу. Кроме того, основным видом деятельности на практических занятиях является решение задач, которое представляет собой моделирование будущей инженерной деятельности. Следовательно, практические занятия по курсу общей физики обладают большим потенциалом для формирования базовых общепрофессиональных компетенций инженера.

На практических занятиях с целью формирования базовых общепрофессиональных компетенций преподавателем могут использоваться следующие педагогические формы: беседа, элементы лекции, индивидуальная консультация, выполнение самостоятельной работы, проведение физического диктанта и т.д. Недостаточно изученным является процесс решения задач с целью возможности формирования определенных компетенций у студентов – будущих инженеров. Поэтому в рамках нашего исследования считаем необходимым рассмотреть различные виды и функции учебных физических задач и способы их решения с точки зрения компетентностного подхода.

Понятие «задача» является сложным и многогранным, поэтому в методической литературе не встречается его единого определения. Авторы, чаще всего, рассматривают задачу, как определенную ситуацию. Например, А.Н. Леонтьев предлагает определение: «Задача – ситуация, требующая от субъекта некоторого действия» [86]. Определение А.В. Усовой и Н.Н. Тулькибаевой содержит, в отличие от предыдущего, назначение физических задач в учебном процессе. «Физическая задача – это ситуация, требующая от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями по физике, умениями применять их на практике и развитие мышления» [167, с. 9]. Л.В. Шкерина выделяет несколько видов задач: учебно-познавательные – как предмет учебной деятельности студента, при осуществлении которой формируются соответственные знания, умения и навыки; квазипрофессиональные – задачи, условие которых содержит элементы моделирования профессиональных ситуаций, решение которых требует действий, приближенных к профессиональным; профессиональные – задачи, решение которых требует применения профессиональных знаний, умений и навыков [192]. В рамках исследования рассматриваем учебные или учебно-познавательные задачи по курсу общей физики (далее физические задачи).

Учебные физические задачи классифицируются по нескольким признакам: по содержанию, дидактической цели, способу решения, степени сложности, числу решения и т.д. В методической литературе нет единого подхода к данному вопросу. Проблемой классификации задач занимались такие ученые, как Б.С. Беликов [13], А.А. Бодалев [18], Е.В. Коршак [74], Н.Н. Тулькибаева [125], А.В. Усова [167], И.М. Фейенберг [174]. В результате анализа работ этих ученых можно выделить обобщенные признаки, по которым выделяются основные классы задач: по описанию задачной ситуации, по методической цели, по характеристике условия, требования и решения задачи. Это необходимо, чтобы можно было в полной мере использовать потенциал задач для процесса обучения студентов-

будущих инженеров и формирования профессиональной компетентности, как результата их обучения.

Решение различных видов задач способствует формированию разных типов мышления, способностей студентов, умений и навыков, затрагивают применение различного по содержанию теоретического материала, а, следовательно, предназначены для формирования различных компетенций будущего инженера. Например, решение задач-проблем и творческих задач направлено на самостоятельное нестандартное применение полученных знаний, развивает способность анализировать, обобщать, принимать решения, самостоятельно осуществлять поиск новых способов получения ответа, поэтому их целесообразнее применять для формирования познавательно-аналитической и когнитивной компетенций. Оценочные задачи, задачи на доказательство, графические задачи служат для формирования информационно-математической компетенции, поскольку их решение предполагает проведение расчетов, построение графиков, сравнение чертежей и т.д. Наиболее интересны для нашего исследования задачи, которые требуют от студента обобщенных умений, т.к. их решение способствует формированию практически всех умений и навыков, необходимых для дальнейшего изучения специальных дисциплин и последующей трудовой деятельности.

Классификация физических задач условна, т.к. не возможно провести четкую границу между задачей-проблемой и творческой задачей, полностью отделить эти виды от стандартной или тренировочной задач, поскольку только в полностью одинаковых задачах с различными числовыми данными отсутствует творческая или проблемная составляющая. Однако, знание классов задач необходимо для преподавателя, чтобы точнее дифференцировать обучение каждой группы и каждого студента в отдельности. Следует также отметить, что учебные задачи с элементами творчества, исследования, конструирования только тогда развивают мышление, когда они посильны для студентов, т.е. при условии, что

студенты теоретически подготовлены для решения подобных задач и мотивированы в их решении.

Решение учебной физической задачи состоит из последовательного осуществления таких этапов как анализ условия, создание схемы решения, и ее осуществление с последующим анализом полученного решения [175]. Х. Шенк выделяет следующие этапы решения инженерной задачи: анализ профессиональной ситуации, выявление задачи, составление плана решения, разбиение задачи на составляющие (подзадачи), решение подзадач, представление результатов в виде графиков, отчетов, таблиц, схем, самопроверка. Также автор отмечает, что при проведении инженерного эксперимента (решении инженерной задачи) могут быть разными исполнители, могут отличаться задачи, но последовательность их решения будет всегда одинаковой [190]. Таким образом, процесс решения учебных физических задач аналогичен процессу решения производственных задач будущими инженерами.

А.А. Болтенков отмечает, что процесс решения инженерной задачи начинается с анализа специалистом производственной ситуации и выявления существующих проблем, для последующего решения которых существуют специальные методики. От качества анализа и разностороннего подхода при изучении проблемы во многом зависит успешное решение инженерной задачи [19]. Анализ условия учебной задачи (так же как и профессиональной) предшествует мотивация студента, при этом преподавателю необходимо сформировать внутреннюю мотивацию у студента, как более эффективную по сравнению с внешней. Во время аналитического этапа осуществляется краткая запись условия, а также графическое отображение процессов и состояний задачной системы.

В.В. Бушуева, рассматривая процесс решения инженерных задач, уделяет особое внимание необходимости владения специалистом умением структурировать отдельные фрагменты, описывающие профессиональную ситуацию, определять место решаемой на данный момент инженерной

задачи, в процессе производства, уменьшить степень абстрактности в восприятии каждой инженерной задачи в отдельности [24]. Аналогично, при решении учебных задач по физике теоретический этап состоит из выделения связей между компонентами задачной ситуации, поиска, недостающих или скрытых отношений, создания схемы решения. Таким образом, в процессе решения задач по курсу общей физики формируется познавательная-аналитическая компетенция, необходимая для дальнейшего решения профессиональных задач.

М.А. Чижик и С.В. Лукичев в проведенных исследованиях показывают важность умения инженером создавать модели рабочей ситуации: математические, графические, с применением компьютерных технологий и т.д. При этом происходит процесс оптимизации условия инженерной задачи, выделение наиболее важных компонентов в данной ситуации [183, 90]. При решении учебной задачи по курсу общей физики студенты создают математические модели условия задачи в виде записи уравнений и формул, графические модели в виде чертежа или рисунка, иллюстрирующего состояние рассматриваемой системы в динамике или статике, устанавливают связи между графическими и математическими моделями. Способность визуализировать, моделировать условие физической задачи – информационно-математическая компетенция – формируется при решении учебных физических задач, и является неотъемлемой частью профессиональной компетенции инженера.

М.В. Непобедный и А.П. Сысоева следующим этапом решения инженерной задачи (после анализа и моделирования) считают создание алгоритма решения. При этом подчеркивается важность не только умения специалиста действовать по готовому алгоритму (что бесспорно важно), но и способности самостоятельно его разрабатывать [103]. При решении учебных задач по курсу общей физики студенты используют готовые алгоритмы решения на начальных этапах освоения определенной темы или раздела, а также, в последствии, самостоятельно определяют путь решения более

сложных задач. В результате, при решении учебных задач по курсу общей физики у студентов формируется когнитивная компетенция, необходимая инженеру в профессиональной деятельности. В течение экспериментального и практического этапов решения инженерной и учебной задачи по курсу общей физики происходит реализация связей между величинами, входящими и не входящими в условие задачи, сборка экспериментальной установки, проведение необходимых измерений и математических расчетов. После получения результата наступает рефлексивный этап решения инженерной и учебной задачи, во время которого осуществляется аналитическая и математическая проверка полученных результатов.

Таким образом, можно сделать вывод, что этапы решения инженерной и учебной физической задачи во многом схожи, для их осуществления требуются одни и те же личностные свойства. При обучении решению задач по курсу общей физики формируются базовые общепрофессиональные компетенции, необходимые (в совокупности со специальными, профессиональными компетенциями) для успешного осуществления решения профессиональных задач

Данные выводы согласуются с результатами исследований А.В. Степановой, которая выделяет учебно-познавательную, коммуникативную, ценностно-смысловую, профессиональную компетенции, формируемые у студентов при обучении приемам инженерной деятельности в процессе решения задач по курсу общей физики [158].

Сравнение и характеристику этапов для наглядности удобнее представить в виде таблицы (таблица 3).

Исследуя процесс решения задач с традиционной (познавательной) точки зрения, ученые выделяют следующие способы решения: 1) традиционный; 2) полусамостоятельный; 3) алгоритмический; 4) эвристико-алгоритмический [74, с 90-92]. Педагогическая практика показывает, при использовании традиционного и полусамостоятельного способов решения учебных задач на практическом занятии большинство

студентов принимают пассивное участие в обсуждении в качестве слушателей или вовсе не участвуют в поиске решения. Формирование базовых общепрофессиональных компетенций при этом затруднительно. Преподавателем в группе слушателей может быть сформирована лишь только познавательная-аналитическая компетенция (знаниевый компонент) на низком уровне и только у студентов, которые сами проявляют активность в обсуждении, поскольку даже при «коллективном» и «полусамостоятельном» решении задач большинство студентов только переписывают с доски готовое решение.

Таблица 3.

Сравнение этапов решения инженерной и учебной задачи

		Компонент компетенции					
		Мотивационный	Знаниевый	Деятельностный	Рефлексивный		
		Этапы решения			Компетенции		
	Инженерной задачи	Учебной физической задачи			П-А	К	И-М
Мотивационный	Констатация проблемы. Возникновение заинтересованности в ее решении.				↓	↓	↓
Аналитический	Исследование проблемы. Концентрация внимания на части ситуации. Конкретизация условия решаемой задачи. Разработка схемы решения задачи.				↓	↓	↓
Теоретический	Теоретическое изучение возможностей решения задачи и их последствий	Соотнесение задачи с определенно темой. Подбор и обоснование формул и уравнений для решения задачи			↓	↓	↓
Практический	Создание модели. Экспериментальная проверка разработки. Составляется полное описание системы, рабочие чертежи, технические характеристики. Осуществляется производство	Проведение учебного эксперимента с целью получения недостающих данных. Осуществляется решение в общем виде. Производятся математические расчеты. Получение ответа учебной задачи.			↓	↓	↓
Рефлексивный	Оценка решения инженерной задачи с точки зрения возможных доработок, усовершенствований.	Оценка решения учебной задачи с помощью проверки единиц измерения, оценка численного ответа			↓	↓	↓

Наиболее эффективными, на наш взгляд, методами обучения решению задач, являются алгоритмический метод и метод предписаний, поскольку они позволяют сформировать достаточно высокий уровень профессиональной компетентности и их применение позволяет преподавателю постоянно контролировать (прямо или косвенно) процесс приобретения студентами умений и навыков. В связи с ограничением времени, отведенному на изучение общей физики в вузе, большим количеством задач, использованием

более сложного математического аппарата на практических занятиях по физике можно провести лишь поверхностное исследование, связанное с постановкой проблемы и поиском общего алгоритма. Также недостаточно времени на усвоение отдельных элементов алгоритма, сравнение последующих задач с обобщенной и т.д. Поэтому при решении задач в высшей школе целесообразнее будет сообщение студентам готовых алгоритмических указаний для типовых задач по данной теме вместе с предоставляемой классификацией. Каждый шаг, выполняемый студентами по алгоритму, должен быть нацелен на формирование определенной базовой компетенции или группы компетенций. В процессе исследования разработана схема компетентностного подхода к способам решения задачи (рисунок 7).

После разъяснений и демонстрации использования готовых алгоритмов решения задач преподаватель может перейти к активным методам обучения: индивидуальной, полусамостоятельной работе студентов по решению задач с консультацией преподавателя и самостоятельной работе на оценку в конце занятия для повышения мотивации усвоения материала.

По нашему мнению, с целью формирования базовых компетенций, у обучаемых, в первую очередь, необходимо развивать обобщенное умение решать физические задачи. Обобщенный метод решения задач включает в себя множество известных методов и подходит для большинства задач. Если из общего метода решения выделить частный, подходящий для определенной группы задач, получится алгоритм решения данного класса задач. Для студентов, которые только знакомятся с теоретическим материалом и приобретают необходимые практические навыки, больше, на наш взгляд, подойдет метод индукции, т.е. сначала ознакомление с частными алгоритмами, их усвоение, потом обобщение на различных уровнях, и как итог – получение совместно с преподавателем обобщенного алгоритма определенного типа решения задач. С. Рубинштейн отмечает, что «если

человек решает задачи обобщенным способом, то считается, что разворачивается мышление теоретического (содержательного) типа» » [130].

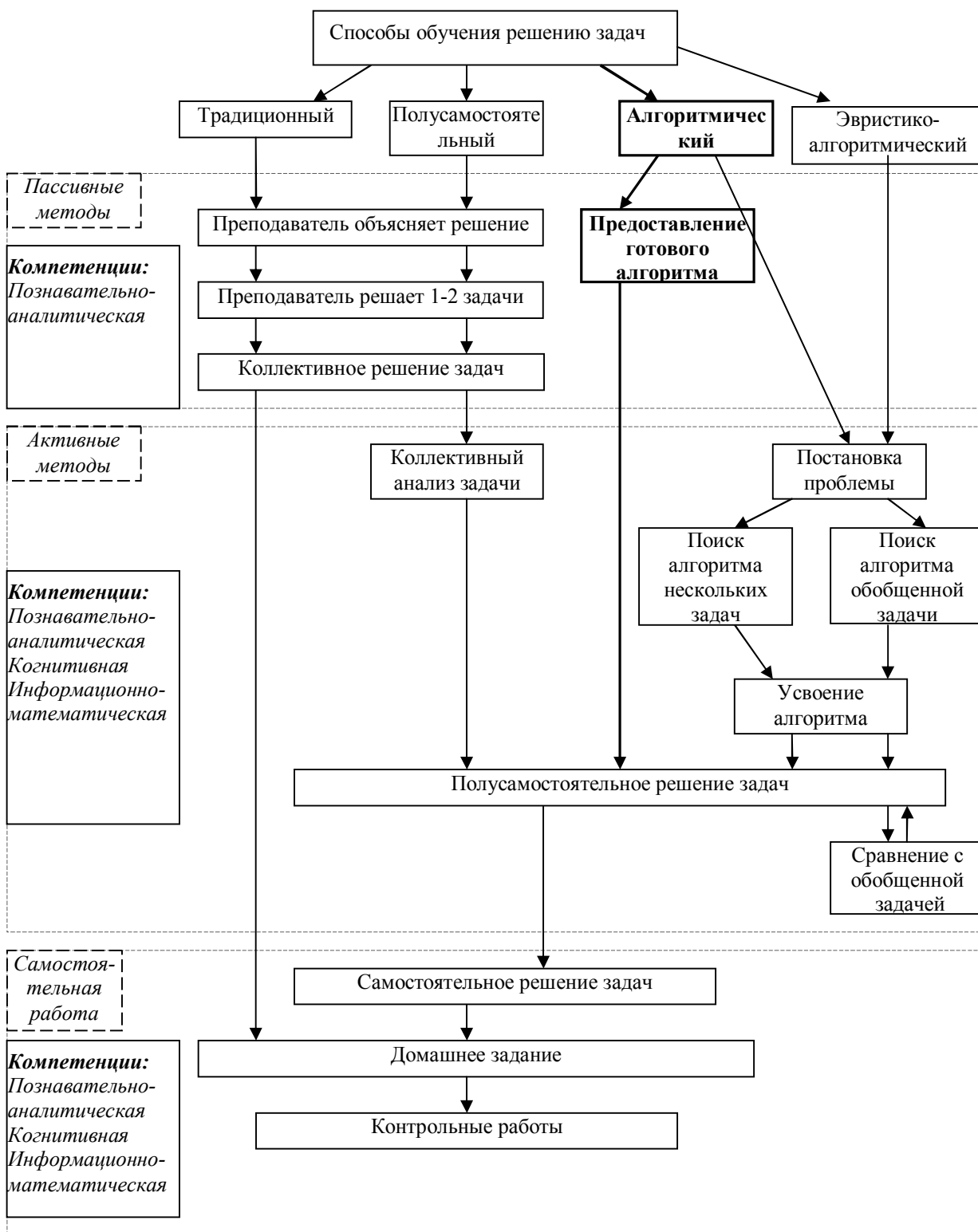


Рисунок 7. Способы обучения решению учебных задач с точки зрения компетентностного подхода

На основании проведенного анализа учебных задач по курсу общей физики как средства формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров определим основные требования к подбору задач для проведения практических занятий:

1. Соответствие задачи требуемому уровню усвоения знаний. В научной литературе существует несколько классификации уровней усвоения знаний, но чаще всего учеными рассматриваются такие уровни: 1) уровень воспроизведения готовых знаний; 2) уровень возможности применения знаний в готовых ситуациях; 3) уровень применения знаний в новых ситуациях [20]. Таким образом, достаточному уровню знаний соответствует сформированность познавательно-аналитической, информационно-математической базовых компетенций. Если студент обладает средним уровнем умения решать задачи, это свидетельствует о сформированности познавательно-аналитической, информационно-математической компетенций, когнитивная компетенция сформирована, но не на достаточном уровне. Когда студент может применить полученные навыки в новых ситуациях, то можно говорить о сформированности когнитивной компетенции.

2. Оптимальное сочетание качественного и вычислительного содержаний. Для того, чтобы у студентов не возникло формальное отношение к учебному предмету, необходимо уделять достаточное внимание качественному описанию явлений и процессов, что позволит в дальнейшем более осмысленно проводить вычисления и анализировать полученный ответ. Кроме того необходимо проводить межпредметные связи с другими областями фундаментальных и специальных дисциплин, показывать как решение данной задачи может быть использовано в будущей трудовой деятельности.

3. Дифференцированная трудность задач. Существует мнение, что на практических занятиях лучше всего рассматривать задачи средней сложности, однако дифференцированный и личностный подход к студентам

предполагает решение задач разной сложности, а, следовательно, и формирование всех базовых общепрофессиональных компетенций, в зависимости от подготовки группы в целом и от способностей отдельных студентов.

Таким образом, формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса общей физики должно быть основано на задачном подходе, т.к. решение задач является основным видом будущей трудовой деятельности студентов. Правильный подбор задач, соответствующих способов нахождения ответа, использование обобщенных методов решения, а, следовательно, и разработка необходимого информационно-методического обеспечения, позволят преподавателю наиболее эффективно сформировать базовые общепрофессиональные компетенции будущего инженера на практических занятиях по курсу общей физики.

Выводы по первой главе

На современном этапе развития общества необходимо интенсифицировать процесс повышения качества образования студентов инженерных специальностей. Одновременное применение традиционного и компетентностного подходов к процессу образования позволяет формировать систему фундаментальных и специально-профессиональных знаний, умений и навыков, а также таких важных в трудовой деятельности качеств как умение анализировать, интегрировать, интерпретировать, обобщать, структурировать, моделировать, оценивать собственные действия, способность к обучению, определение себя как личности, умение трудиться самостоятельно.

Реализация компетентностного и общеобразовательного подходов основана на анализе характеристик и этапов деятельности инженера во время трудовой деятельности, а также на изучении психолого-педагогических аспектов профессиональной подготовки студентов инженерных специальностей в высшем учебном заведении. Профессиональная компетентность инженера формируется непрерывно в процессе всего обучения. При изучении фундаментальных дисциплин необходимо сформировать определенные базовые общепрофессиональные компетенции необходимые для дальнейшего специального обучения и трудовой деятельности. Процесс формирования базовых компетенций необходимо осуществлять на основе сопоставления профессионально важных способностей и свойств личности студента в смысловые блоки.

В структуре профессиональной компетентности инженера, выделены базовые общепрофессиональные компетенции, под которыми понимаем общие для всех инженерных специальностей знания, умения, навыки, способности, опыт самостоятельной деятельности, формируемые в процессе изучения курса общей физики. К базовым общепрофессиональным компетенциям

инженера относятся познавательно-аналитическая, когнитивная, информационно-математическая.

Анализ будущей трудовой деятельности инженера позволил разработать и описать структуру и содержание базовых общепрофессиональных компетенций, которая состоит из мотивационно-личностного, знаниевого, деятельностного и рефлексивного компонентов.

Владение базовыми общепрофессиональными компетенциями является основой успешности в трудовой деятельности. Успешность формирования профессиональной компетентности будущего инженера определяется выбором и реализацией соответствующих педагогических средств. Этапы инженерной деятельности сопоставлены с этапами решения учебных задач по курсу общей физики. Процесс решения учебных задач рассмотрен с точки зрения компетентностного подхода. Выделены базовые общепрофессиональные компетенции, которые должны быть сформированы преподавателем с помощью использования различных классов и видов учебных задач. Базовым общепрофессиональным компетенциям поставлены в соответствие специальные компетенции, приобретаемые студентами на старших курсах и во время трудовой деятельности.

Профессиональная подготовка будущего инженера во время изучения курса общей физики осуществляется путем реализации структурно-содержательной модели, основанной на интеграции традиционного и компетентностного подходов, разработанной в соответствии с формами, методами и средствами, используемыми при проведении практических занятий по курсу общей физики, а так же с условиями непрерывного формирования профессиональной компетентности инженера. Предлагаемая модель состоит из следующих блоков: цели; преподавателя; содержания; форм, методов и средств; студента; оценки и корректировки. Эффективность функционирования модели обеспечивается непрерывным взаимосвязанным согласованием этапов (предварительного, основного и заключительного), в ходе проведения которых трансформируется тип мотивации (из внешней во

внутреннюю), преобразуется основной вид деятельности студентов (от пассивного и репродуктивного к активному и творческому), формируется рефлексия профессиональных действий.

Основные результаты теоретического раздела отображены в следующих публикациях автора: [21, 22, 36-38, 44, 139, 147].

ГЛАВА 2 . УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

2.1. Учебно-методическое обеспечение подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики

Построение модели реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики явилось предпосылкой к разработке учебно-методического обеспечения на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач. При анализе научной и учебно-методической литературы можно выявить особенности структуры учебно-методического обеспечения различных дисциплин.

С.Е. Лузгин характеризует учебно-методическое обеспечение как систему нормативных, методических и справочно-информационных документов, определяющих требования к студентам определенных специальностей и включающих в себя нормативные документы, комплекты для проведения всех видов занятий по данной дисциплине, для самостоятельной работы и контроля знаний студентов [171]. Учебно-методическое обеспечение должно содержать полный комплект необходимых материалов для изучения студентами определенной дисциплины вовремя аудиторных занятий и самостоятельной работы в соответствии с требованиями ФГОС [96]. Е.Ю. Горькаева также выделяет такие особенности учебно-методического комплекса как систематизированность нормативных и учебно-методических материалов и средств обучения [48].

Ученые Е.Н. Глубокова, М.Г. Минин, М.С. Саадиев, И.Б. Федоров отмечают, что в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами в процесс образования вводятся новые

показатели качества полученных результатов, а следовательно является необходимым обновлением учебно-методического обеспечения процесса образования [35, 98, 135, 172]. Т.М. Фролова показывает, что непрерывное обновление учебно-методического обеспечения способствует совершенствованию технологий обучения, интенсификации и индивидуализации данного процесса, переходу от пассивных к активным формам обучения [176]. А.А. Баранов, Н.Г. Берденникова, В.П. Беспалько, И.В. Маньковский описывают информационно-методические комплексы, как средства активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов и использованием компьютерных технологий [11, 14, 15, 91].

Ю.Л. Камашева с целью совершенствования структуры и содержания учебно-методического обеспечения выделяет две группы материалов, входящих в его состав: учебно-методические документы и учебно-методические средства. Вторую группу автор относит к изменяемой части, многообразию которой зависит от дидактической, методической и научно-предметной подготовки преподавателя [64]. Ученые А.И. Архипова, С.П. Грушевский, А.В. Карманова в дидактическом обеспечении выделяют инвариантную (фундаментальную) и вариативную составляющие. Такой подход позволяет применять разработанные материалы при обучении студентов разных специальностей, сохраняя теоретико-содержательное ядро курса и проектируя его оболочку в зависимости от специализации студентов [5, 49, 65].

А.Ю. Курин в процессе формирования учебно-методического обеспечения опирается на следующие принципы: 1) активности и самостоятельности учащихся, реализованных через активную самостоятельную деятельность учащихся и направляющую и корректирующую деятельность преподавателя; 2) развивающего и воспитывающего обучения, реализованного в стимулировании самоактуализации студентов в будущей профессиональной деятельности; 3) дифференцированного и индивидуального подхода, реализованного через

задания разных уровней сложности и особую группировку материала [80]. Е.В. Тимофеева при разработке учебно-методического обеспечения обращает внимание на оптимальные по объему, сложности и затраченному на их выполнение времени заданиям для самостоятельной работы, рассмотрение типичных допускаемых ошибок, разбиение заданий на подзадачи, для достижения соответствующих целей обучения [165]

Обобщая все вышесказанное, определим составные элементы учебно-методического обеспечения как средства целенаправленного формирования у студентов владения определенными компонентами базовых общепрофессиональных компетенций, как основы успешности будущей профессиональной деятельности.

Кроме нормативных документов (Федеральных государственных образовательных стандартов, программы, учебного плана) современное учебно-методическое обеспечение курса общей физики должно включать в себя:

1 Краткие теоретические сведения по изучаемым разделам с целью помощи студентам в осуществлении теоретического этапа решения задачи (формирование познавательно-аналитической компетенции).

2. Структурированный материал для самостоятельного осуществления аналитического этапа решения учебной и профессиональной задачи (формирование познавательно-аналитической, когнитивной компетенций).

3. Указания к решению задач, необходимых для самостоятельной работы студентов (формирование когнитивной компетенции).

4. Алгоритмы, указания алгоритмического типа, обобщенные способы решения задач с целью обучения самостоятельности и обоснованности принятия решений (формирование когнитивной компетенции).

5. Краткие теоретические сведения по математике, информатике, используемые студентами наиболее часто, с целью обеспечения

практического этапа решения задач (формирование информационно-математической компетенции).

6. Справочные материалы для нахождения недостающих данных и самостоятельной проверки полученного ответа (формирование рефлексивного компонента базовых общепрофессиональных компетенций).

7. Примеры решения основных видов задач с пояснениями для обеспечения работы студентов самостоятельно (активизация самостоятельной деятельности).

8. Примеры решения профессионально-ориентированных задач (формирование мотивационного компонента базовых общепрофессиональных компетенций).

9. Задания для самостоятельной работы (формирование рефлексивного компонента базовых общепрофессиональных компетенций).

10. Контрольные и самостоятельные работы (обобщение, систематизация усвоенного материала).

В соответствии с данными требованиями было разработано учебно-методическое обеспечение курса общей физике на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач. Структура данного обеспечения представлена на рисунке 8.

Разработанное учебно-методическое обеспечение выполняет следующие функции в процессе образования:

1. Обучающая. С позиции традиционного подхода: способствует систематизации и обобщению знаний по курсу общей физики, помогает в обучении решению задач. С позиции профессиональной направленности помогает студентам научиться обобщать, выделять главное, принимать обоснованные решения, доказывать собственную точку зрения, способствует формированию знаниевого и деятельностного компонентов базовых общепрофессиональных компетенций.



Рисунок 8. Структура учебно-методического обеспечения

2. Контролирующая. Позволяет осуществлять промежуточный и итоговый виды контроля (а так же анализировать допущенные ошибки) уровня усвоения теоретических знаний и умения решать учебные задачи, а так же уровней сформированности базовых общепрофессиональных компетенций.

3. Воспитательная. С позиции традиционного подхода: активизирует познавательную деятельность студентов, мотивирует к изучению курса общей физики, как дисциплины, и как одной из основ будущей профессиональной деятельности; с позиции компетентного подхода: формирует направленность действий по решению проблемных ситуаций на результат, способствует формированию мотивационного компонента базовых общепрофессиональных компетенций.

4. Рефлексии. Традиционный подход: способствует обучению проверке полученного решения, нахождения оптимального способа решения учебной задачи, самооценке. Профессионально-ориентированный подход: способствует формированию потребности проверки результатов собственной деятельности, нахождения наиболее эффективного пути решения профессиональной задачи, критического отношения к себе, стремления к саморазвитию. Способствует формированию рефлексивного компонента базовых профессиональных компетенций.

5. Индивидуализации обучения курсу общей физики и формирования основ профессиональной компетентности за счет возможности использовать большую часть учебно-методического обучения при самостоятельной работе студентов.

6. Оптимизации процесса обучения за счет активизации познавательной деятельности и самостоятельной работы студентов.

Задания учебно-методического обеспечения заключаются в следующем: организация теоретической и практической подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности, а так же систематизация и обобщение усвоенного материала; развитие творческих способностей. Предложенное учебно-методическое обеспечение позволяет преподавателю осуществлять контролирующие и корректирующие функции на каждом этапе его использования (рисунок 9).

В высших учебных заведениях сложилась определенная структура проведения практических занятий по курсу общей физики. В начале практического занятия преподаватель обычно проверяет выполнение домашнего задания, отвечает на вопросы студентов, в случае возникновения трудностей при его выполнении. Затем идет опрос и повторение пройденного материала, анализируются теоретические сведения по теме данного практического занятия, с целью рефлексии уровня усвоения теории, преподаватель отвечает на вопросы студентов.

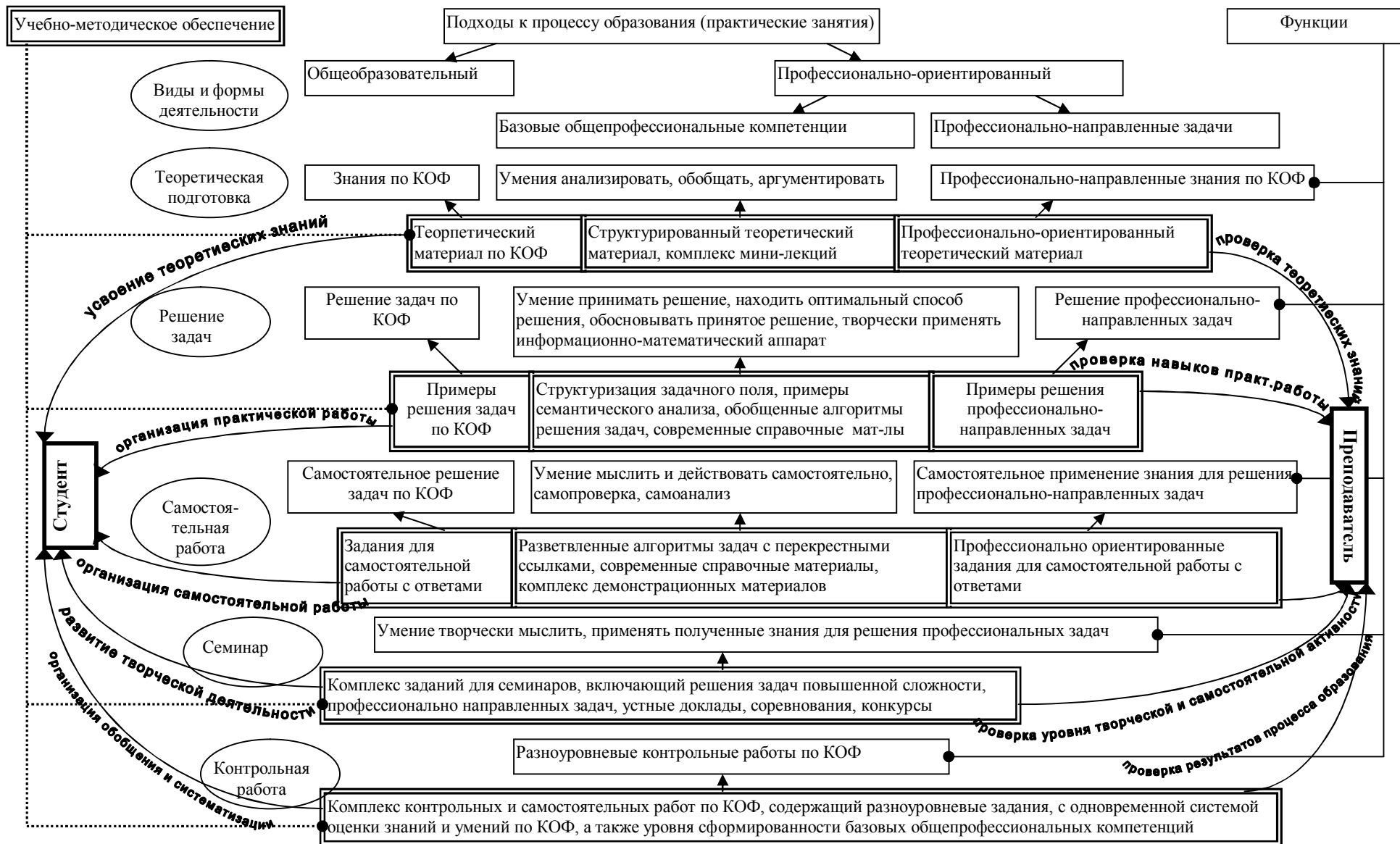


Рисунок 9. Задания учебно-методического обеспечения

Основное время, отведенное на практическое занятие, приходится на решение учебных задач, которое состоит из следующих этапов: аналитического, теоретического (физического), практического (математического) и рефлексивного (анализ решения задачи). После решения задач, преподаватель сообщает задание на дом и совместно со студентами подводит итоги занятия. Таким образом, структура практического занятия позволяет осуществить все этапы формирования базовых компетенций (рисунок 10).

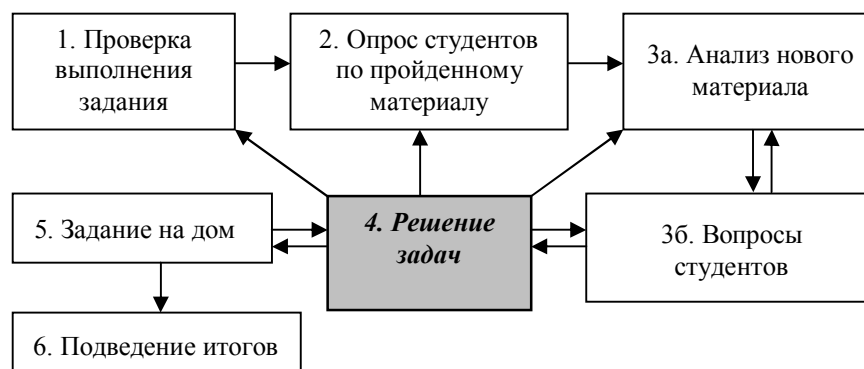


Рисунок 10. Структура проведения практических занятий

В процессе формирования профессиональной компетентности на практических занятиях по курсу общей физики возникает необходимость в определенном учебно-методическом обеспечении процесса изучения курса общей физики, с помощью которого преподаватель мог бы целенаправленно формировать их у студентов, а также такие качества как способность анализировать, синтезировать, обосновывать решения и самостоятельно осуществлять их проверку, обобщать изученный материал, самостоятельно обучаться процессу решения задач.

Однако анализ наиболее часто используемых учебно-методических пособий [29, 136, 182, 185] показал, что структуризация материала отсутствует или не достаточно подробна. Краткие теоретические сведения отсутствуют в 50% сборниках задач. Методическая часть оформлена в виде указаний общего характера, что делает ее затруднительной для самостоятельной работы студентов. Справочные материалы представлены в недостаточном объеме, особенно по курсу математики. Отсутствует выделение основных типов задач для каждой

темы, образцы решения нескольких задач, представленные в пособиях не являются указаниями к решению какой-либо выделенной группы задач. На основе анализа наиболее распространенных сборников задач, используемых в высшей школе, нами составлена сравнительная таблица 4.

Таблица 4.

Сравнение сборников задач по курсу общей физики

Автор	Структуризация материала	Теоретическая часть	Методическая часть
Трофимова Т.И., З.Г. Павлова	Четыре группы задач	Отсутствует	Общие указания
Волькенштейн В.С.	Четыре группы задач	Набор основных формул	Более подробная
Чертов А.Г., Воробьев А.А.	Более пяти групп задач	Набор основных формул	Отсутствует
Савельев И.В.	Десять групп задач	Отсутствует	Подробная, но общего характера

Анализ информационно-методического обеспечения для решения задач по курсу общей физики показал, что наиболее полно материалы представлены для школьного курса: рассмотрены теоретические вопросы, примеры решения задач, созданы виртуальные практикумы, задания для проверки уровня усвоения знаний. Однако методическая часть, представленная общими указаниями к решению задач и отдельными примерами возможна только для обучения в средней школе в связи со сравнительно небольшим количеством рассматриваемых задач. Одновременно следует отметить недостаточное количество информационно-методических материалов для изучения курса общей физики. При изучении современных виртуальных пособий для высших учебных заведений был рассмотрен электронный учебник «Общая физика. Часть 2» [106], который содержит теоретический материал, сопровождаемый видеофрагментами и иллюстрациями, примеры решения типовых задач, упражнения и задачи для самоконтроля. Электронный учебно-методический комплекс «Курс общей физики для технических вузов. Часть 2 Электричество и магнетизм» [81], который состоит из теоретической части, задачника (144 задачи), виртуального лабораторного практикума системы контроля знаний. Анализ этих материалов показал, что теоретическая часть в них представлена достаточно полно, но материал структурирован с теоретической, а не с практической точки зрения.

Методические указания носят общий характер или предлагаются отдельно для каждой задачи, что не способствует формированию представлений студентов о единой картине задачного поля.

Исследователь А.Г. Кравец предложил программу автоматизированной оценки уровня компетенций обучающихся и построения индивидуальной траектории обучения на примере курса общей физики, которая предполагает тестирование по теоретическому материалу, а также программу автоматизированного формирования компетенций решения задач, которая может работать в режиме обучения и тестирования [77]. В результате использования этих программ решение задачи осуществляется с помощью разветвленного алгоритма, однако, сам алгоритм скрыт от студента. У обучаемого формируется задачная компетенция, как способность решать задачу с использованием данной программы.

На основе компетентностного анализа процесса обучения было разработано учебно-методическое обеспечение, содержащее структуризацию задачного поля, а не общие указания. Теоретическая часть представлена как в общем виде (перечень основных законов и формул), так и в отдельных группах (список формул, используемых при решении каждой группы задач). Для улучшения эффективности самостоятельной работы, с помощью разрабатываемых пособий, приведены алгоритмы решения каждой группы задач, а также примеры решения задач (для каждой группы) с пояснениями и задания для индивидуального решения.

Теоретический материал содержит краткое описание основных явлений и процессов, а также описывающие их законы и уравнения. В конце теоретического раздела представлен краткий перечень формул, используемых при решении задач и список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы. Таким образом, в результате использования этих материалов у студентов формируется познавательная-аналитическая и информационно компетенции.

С целью формирования познавательной-аналитической и когнитивной компетенций будущих инженеров (знаниевый компонент) в разработанных

материалах представлена структуризация задачного поля. Согласно предложенной структуризации все задачи объединены в группы таким образом, чтобы к каждой группе задач можно было использовать определенные указания по решению, позволяющие сформировать базовые компетенции, специальные для данной группы.

Кроме того, в каждой группе преимущественно представлены задачи, относящиеся к одному и тому же классу (элементарные, основные, стандартные, творческие). Таким образом, структура решения задач в каждой группе примерно одинакова (рисунок 11).

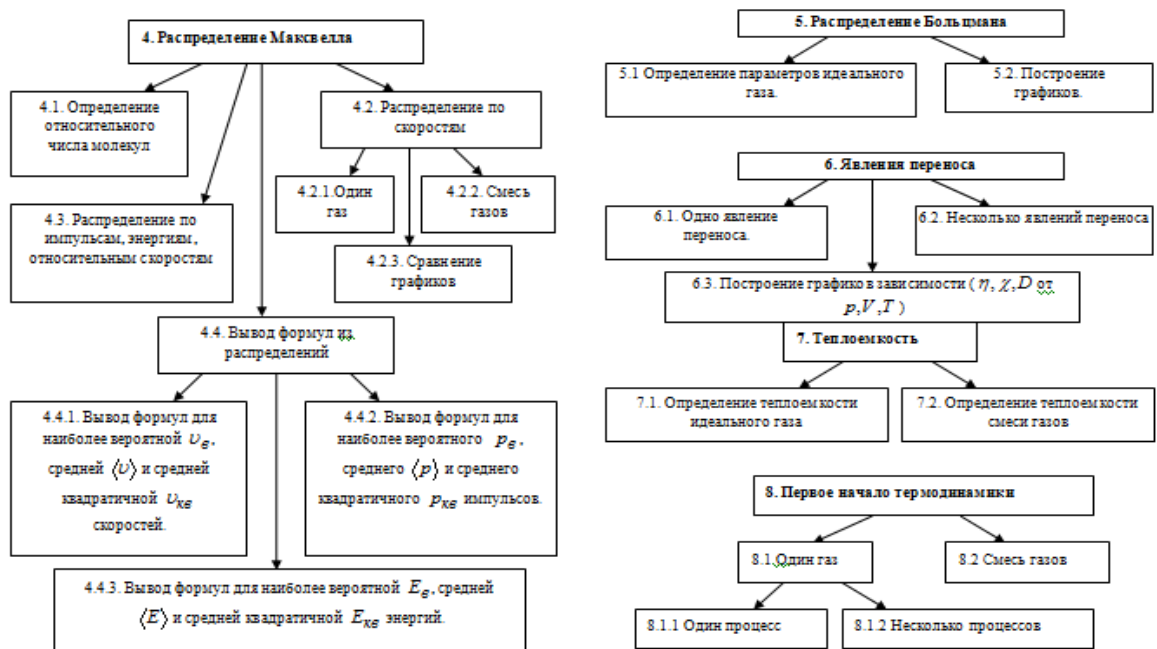


Рисунок 11. Фрагмент структуризации задачного поля

В разработанных материалах содержатся указания алгоритмического типа к решению каждой группы задач, которые сопровождаются типовым рисунком или чертежом с пояснениями возможных изменений для каждой задачи. Задачи каждой группы решаются, в основном, с помощью одного и того же набора законов и формул, который представлен в начале указаний к их решению. Таким образом, при использовании этих указаний преподаватель может сформировать у студентов когнитивную, познавательную-аналитическую и информационно-математическую (выполнение рисунка) компетенции (рисунок 12).

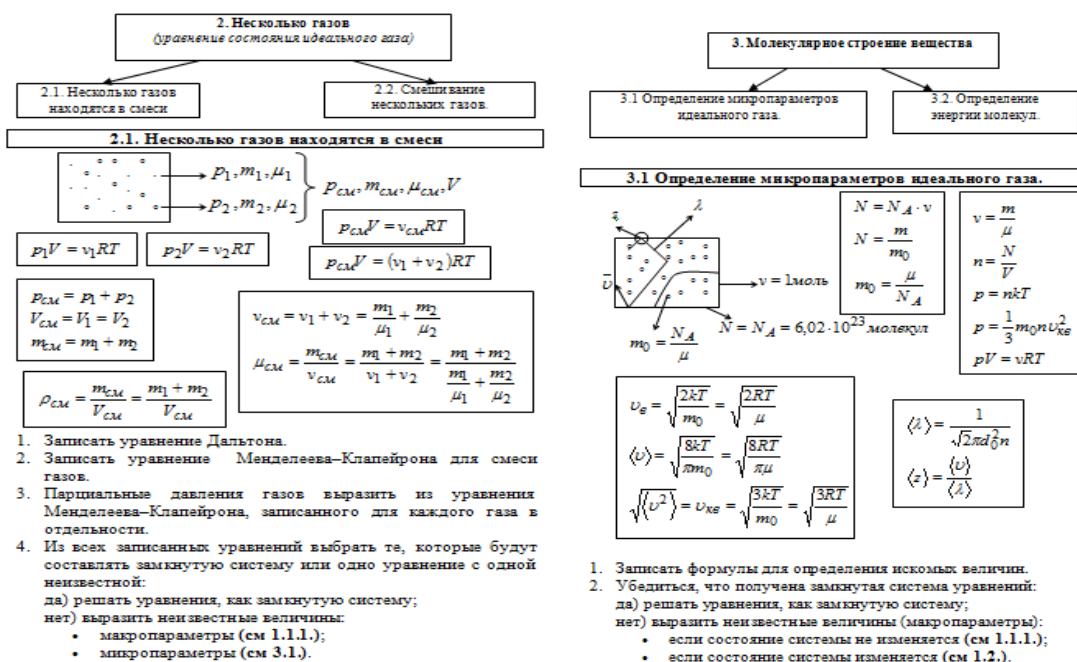


Рисунок 12. Фрагмент алгоритмических указаний к решению задач

Рассматриваемые задачи объединены по схожести данных и искомых величин, по одинаковым этапам решения. Это позволило создать блок-схемы по решению, характерные для данной группы. Кроме того, алгоритмические указания всех групп задач данного раздела объединены по смыслу и с помощью перекрестных ссылок. При использовании данных указаний преподаватель может сформировать у студентов когнитивную компетенцию, а также познавательную-аналитическую (знаниевый и деятельностный компоненты) (рисунок 13).

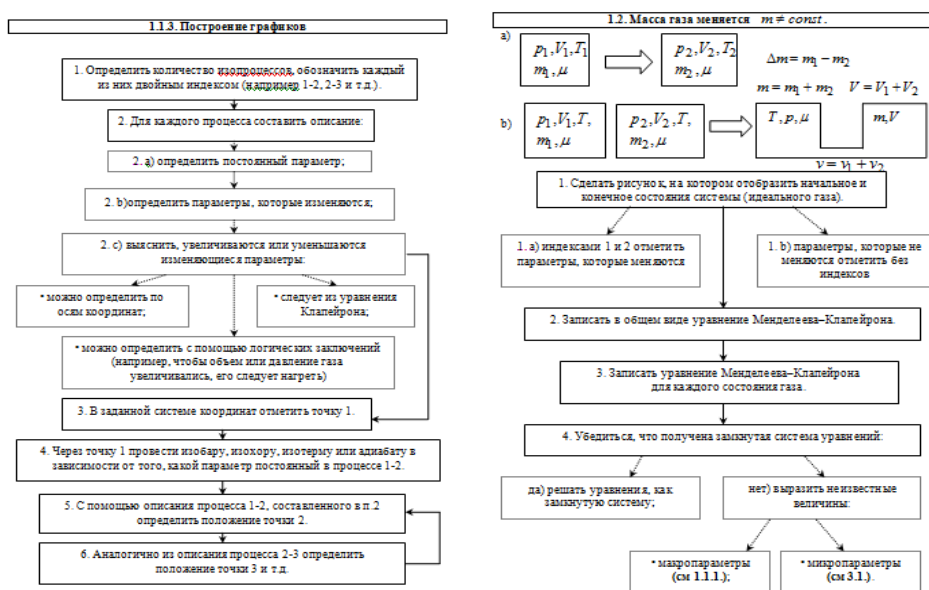


Рисунок 13. Фрагмент указаний к решению задач в виде блок-схем

Для формирования когнитивной компетенции (деятельностный компонент) приведены примеры решения типовых задач для каждой структурной группы. Разобраны примеры использования алгоритмических указаний для решения различных задач. Показан семантический анализ текста условия каждой задачи для самостоятельного определения студентами группы, к которой относится задача (рисунок 14).

Пример 3.1.9. До какой температуры нужно нагреть колбу, содержащую воздух при температуре 20°C, чтобы его плотность уменьшилась в 1,5 раза?

Дано: воздух $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $\rho_2 = \frac{1}{2}\rho_1$ Найти: $T_2 = ?$	Сл: 293K	1. Анализ Один газ → См. 1. ↓ $m = \text{const}(\rho \downarrow) \rightarrow$ См. 1.2.
2. Решение		
1. Сделать рисунок, на котором отобразить начальное и конечное состояние системы (идеального газа).		
1. а) указать на 1 и 2 отметить параметры, которые известны.		
1. б) параметры, которые не известны отметить без индексов.		
2. Записать в общем виде уравнение Менделеева-Клапейрона:		
2. а) если по условию изменится масса или плотность и известно, какой газ, то $pV = \frac{m}{\mu}RT$;		
2. б) если предположить, какой газ, изменить число молекул, то $pV = \nu RT$.		
3. Записать уравнение Менделеева-Клапейрона для каждого состояния газа.		
$pV = \frac{m_1}{\mu}RT_1, pV = \frac{m_2}{\mu}RT_2$		
4. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений или одно уравнение с одной неизвестной:		
а) решить уравнение, как замкнутую систему;		
б) указать неизвестные величины:		
• микропараметры (см.1.1.1);		
• макропараметры (см.3.1).		
$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}, \rho_1 = \frac{p\mu}{RT_1}, \rho_2 = \frac{p\mu}{RT_2}, \rho_1 = 1,5\rho_2, \frac{p\mu}{RT_1} = 1,5 \frac{p\mu}{RT_2}$		
$\frac{p\mu}{RT_1} = 1,5 \frac{p\mu}{RT_2}, T_2 = \frac{T_1}{1,5}$		
3. Проверка размерности и вычисления		
$[T_2] = \frac{\text{К}}{1} = \text{К}, T_2 = \frac{293}{1,5} = 195,3\text{К}$		
Ответ: колбу нужно нагреть до температуры $T_2 = 195,3\text{К}$.		

Пример 4.2.20. Найти изменение ΔS энтропии при переходе массы $m = 6\text{г}$ водорода от объема $V_1 = 20\text{л}$ под давлением $p_1 = 150\text{кПа}$ к объему $V_2 = 60\text{л}$ под давлением $p_2 = 100\text{кПа}$.

Дано: H_2 $m = 6\text{г}$ $V_1 = 20\text{л}$ $p_1 = 150\text{кПа}$ $V_2 = 60\text{л}$ $p_2 = 100\text{кПа}$ Найти: $\Delta S = ?$	Сл: $6 \cdot 10^{-2}\text{кг}$ $20 \cdot 10^{-3}\text{м}^3$ $150 \cdot 10^3\text{Па}$ $60 \cdot 10^{-3}\text{м}^3$ $100 \cdot 10^3\text{Па}$	1. Анализ $\Delta S \rightarrow$ См. 10. ↓ газ → См. 10.1. ↓ один газ } один процесс (не «изол») } → См. 10.1.3.
2. Решение		
1. Записать выражения для определения изменения энтропии в общем виде $dS = \frac{dQ}{T}$.	$\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$	
2. Дифференциал количества теплоты записать с помощью первого начала термодинамики (см. 8.1.1) $dQ = dU + dA$.	$dQ = dU + dA$	
3. Записать дифференциал изменения внутренней энергии (см. 8.1.1) $dU = \frac{i}{2}\nu R dT$.	$dU = \frac{i}{2}\nu R dT$	
4. Записать дифференциал работы (см. 8.1.1) $dA = p dV$.	$dA = p dV$	
5. Давление идеального газа выразить из уравнения Менделеева-Клапейрона (см. 1.1.1) $p = \frac{\nu RT}{V}$.	$\Delta S = \int \frac{dU}{T} + \int \frac{dA}{T} = \int \frac{i}{2}\nu R dT + \int \frac{p dV}{T} = \frac{i}{2}\nu R \ln \frac{T_2}{T_1} + \int \frac{\nu RT}{V} dV = \frac{i}{2}\nu R \ln \frac{T_2}{T_1} + \nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$	
6. Подставить выражение из п.5 в п.б $dA = \frac{\nu RT dV}{V}$.	$\Delta S = \frac{i}{2}\nu R \ln \frac{T_2}{T_1} + \nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$	
7. Найти изменение энтропии $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$.	$\Delta S = \frac{i}{2}\nu R \ln \frac{T_2}{T_1} + \nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$	
8. При необходимости записать уравнение Менделеева-Клапейрона для начального и конечного состояния газа (см.1.1.2), выразить неизвестные параметры.	$\frac{T_2}{T_1} = ?$	

Рисунок 14. Фрагмент примеров решения задач

Так же учебно-методическое обеспечение содержит справочные материалы, включающие в себя основные математические законы и формулы, справочные данные по курсу общей физики, указания для проверки единиц измерения, что способствует формированию рефлексивного компонента базовых общепрофессиональных компетенций.

Таким образом, можно сделать вывод, что впервые было разработано учебно-методическое обеспечение для изучения курса общей физики, содержащие структуризацию задачного поля и алгоритмы решения задач, разработанные для каждой структурной единицы. Блок-схемы по решению каждой группы задач активизируют приоритетный вид мышления студентов – абстрактно-логическое. Перекрестные ссылки, содержащиеся в каждом алгоритме

способствуют формированию представления о единой картине задачного поля по каждому разделу. Примеры использования алгоритмов (2-3 примера на каждый алгоритм) для задач разных уровней сложности способствуют активизации самостоятельной работы студентов (деятельностный компонент базовых общепрофессиональных компетенций). В результате систематическое использование предлагаемого учебно-методического обеспечения приводит к повышению мотивации изучения курса общей физики и желанию работать самостоятельно, помогает систематизировать знания студентов, способствует формированию базовых общепрофессиональных компетенций у будущих инженеров.

Кроме того, с целью формирования профессиональной компетентности инженера учебно-методическое обеспечение содержит материалы для обучения студентов действиям с размерностями физических величин, систематическое использование которых способствует формированию познавательно-аналитической компетенции (деятельностный компонент: позволяет студентам под руководством преподавателя и самостоятельно проводить аналогии между изучаемыми разделами общей физики; рефлексивный компонент: позволяет научиться самостоятельно делать проверку наименований практически для любой задачи); информационно-математической компетенции (деятельностный компонент: помогает применять математический аппарат, изучаемый в высшей школе, при решении учебных, а также производственных задач); познавательно-аналитической компетенции (знаниевый, деятельностный и рефлексивный компоненты: способствует систематизации знаний студентов по каждому разделу физики, активизирует познавательную деятельность студентов, т.к. в пособии предусмотрены записи и пометки студентов при изучении определенного материала. Данное обеспечение является универсальным, поскольку содержит фундаментальные законы и основные формулы, поэтому подходит к применению для любого высшего учебного заведения.

2.2. Критерии, показатели и уровни сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров

В ходе исследования проверка эффективности формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера осуществлялась путем проведения педагогического эксперимента, который проходил на базе Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности, Севастопольского национального технического университета, Севастопольской морской академии с 2009 по 2012 год. Для проведения эксперимента студенты инженерных специальностей, участвующие в исследовании были разделены на две группы: экспериментальную (Э.Г., 167 студентов), где процесс обучения осуществлялся на основе компетентностного подхода и контрольную (К.Г., 170 студентов), которая обучалась традиционно.

Эксперимент осуществлялся в три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный. Констатирующий этап проводился во втором семестре 2009-2010 учебного года и заключался в определении критериев и показателей уровня сформированности базовых компетенций и методов их диагностики; в изучении и анализе исходного уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров. На этом этапе использовались такие методы педагогического эксперимента как анкетирование, беседа, анализ результатов деятельности студентов, решение учебных задач, анализ и обобщение. В первом семестре 2010-2011 учебного года была разработана модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики и учебно-методическое обеспечение процесса обучения студентов курсу общей физики с точки зрения компетентностного подхода. Данный этап предполагал использование следующих методов: анализ, синтез, обобщение, структуризация, моделирование. Формирующий этап проводился во втором семестре 2010-2011 учебного года и заключался в экспериментальной проверке эффективности модели реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики и учебно-методического обеспечения. На данном этапе применялись

метод анализа продуктов деятельности студентов, методы математической статистики. Контрольный этап был закончен в первом семестре 2011-2012 учебного года. В течение данного периода происходил анализ и обработка полученных результатов, подведение итогов с помощью методов анализа, синтеза, обобщения, методов математической обработки результатов.

На констатирующем этапе эксперимента были определены критерии и показатели уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров в соответствии с выделенными ранее компонентами (таблица 5).

Таблица 5.

Критерии и показатели уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров

Критерии	Показатели		
	Познавательнo-аналитическая компетенция	Когнитивная компетенция	Информационно-математическая компетенция
Мотивационный	Познавательный интерес к курсу общей физики Настойчивость в самостоятельном поиске информации	Желание решить задачу самостоятельно Настойчивость в отыскании оптимального пути решения	Познавательный интерес к математике и основам информатики Настойчивость в самостоятельном овладении недостающими прикладными знаниями из области математики и информатики знаниями
Знаниевый	Теоретические знания по курсу общей физики Знания основных типов физических задач	Знание основных способов решения задач разных типов Знание принципов алгоритмизации	Прикладные знания по математике и основам информатики Знания различных математических методов, применяемых при решении задач, в т.ч с использованием ПК
Деятельностный	Способность составить краткое условие задачи, определить явление или процесс, происходящий в задаче Способность определить тип задачи	Умение выбрать способ решения задачи Умение действовать по готовому алгоритму	Умение составить и решить замкнутую систему уравнений в общем виде, в т.ч. с использованием ПК Умение произвести расчеты «в ручную» и с использованием ПК
Рефлексивный	Умение оценить полученный ответ задачи Умение оценить собственные знания по курсу общей физики Умение самостоятельно структурировать материал	Умение выбрать оптимальный путь решения задачи на основе оценки собственной деятельности	Способность выполнить математическую проверку решения, используя ПК Способность выполнить графическую проверку решения (если это необходимо)

При определении уровня знаний нам импонирует система В.П. Беспалько, который выделяет четыре степени их усвоения:

1. «Знакомство»: знания усвоены на уровне узнавания, студент осведомлен о содержании изучаемого материала, может решать задачи элементарного уровня при помощи преподавателя.

2. «Воспроизведение»: знания усвоены достаточно для их применения при решении задач, студент может самостоятельно решить задачи элементарного и достаточного уровня.

3. «Эвристическая деятельность»: умение строить логические цепочки, приходить к умозаключениям, решать самостоятельно нестандартные задачи.

4 «Творческая деятельность»: умение решать творческие и проблемные задачи, осуществлять творческую деятельность [15].

Для характеристики уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций при изучении фундаментальных дисциплин наиболее рационально, на наш взгляд, использовать следующие ступени: низкий, достаточный, средний и высокий которые будут соответствовать оценкам «не удовлетворительно» (низкий), «удовлетворительно» (достаточный), «хорошо» (средний), «отлично» (высокий), полученным на экзамене или за контрольную работу. На основании разработанной модели базовых компетенций будущих инженеров нами были выделены уровни сформированности по каждой базовой компетенции и их характеристики.

Для оценки не только усвоенных знаний, но и сформированности базовых компетенций преподавателю необходимо разрабатывать четкие критерии оценки, поскольку в настоящее время, в основном, применяются дидактические критерии для оценки результатов учебного процесса [108, 116, 191]. Исследователь М.В. Полонский выделяет два типа оценивания при помощи критериев: формирующее и констатирующее. Формирующее оценивание проводится на протяжении всего учебного процесса с целью определения промежуточного уровня усвоения знаний и сформированности компетенций. С помощью результатов данного вида оценивания преподаватель получает данные о каждом

студенте, об эффективности используемых методов и приемов, может скорректировать свою работу. Констатирующее оценивание проводится в конце семестра или раздела и служит для подведения итогов работы преподавателя и студентов, для выставления оценок за раздел, определение уровня сформированности компетенций [116]. В рамках исследования формирующий этап эксперимента заключался в проведении самостоятельных работ на каждом практическом занятии, самостоятельном решении задач дома, констатирующее оценивание представляло собой проведение контрольных работ в конце каждого раздела. Все виды контроля включали в себя теоретические вопросы и задачи по физике разных уровней сложности.

Для осуществления контроля определены критерии и показатели оценки сформированности уровня базовых общепрофессиональных компетенций, исходя из их характеристик и этапов формирования в ходе практических занятий. Для более подробного анализа рассмотрим формирование компетенций на различных этапах решения учебной физической задачи, поскольку они являются взаимосвязанными, и осуществление последующего из них не возможно без выполнения предыдущего.

Сформированность познавательно-аналитической компетенции определяется наличием теоретических знаний по курсу общей физики, и основных классов учебных задач, умением анализировать материал, а также способностью изучать его самостоятельно, что определило критерии сформированности данной компетенции (таблица 6).

Таблица 6.

Характеристика уровней познавательно-аналитической компетенции

Уровни сформированности компетенции / Критерий	
<i>Мотивационно-личностный</i>	
Низкий	Отсутствует познавательный интерес к курсу общей физики Отсутствуют попытки самостоятельного поиска информации
Средний	Познавательный интерес к физике периодический, связан с внешним контролем Предпринимаются хаотические попытки изучить материал самостоятельно
Достаточный	Студент заинтересован в систематическом получении знаний для обеспечения успеваемости Желание самостоятельно находить нужную информацию продиктовано преподавателем
Высокий	Студент осознает важность фундаментальных знаний по физике для трудовой деятельности Проявляет настойчивость при самообучении
<i>Знаниевый</i>	
Низкий	Теоретические знания по курсу общей физики носят фрагментарный характер Отсутствуют представления о классификации задач

Средний	Отсутствуют системные знания изучаемого материала Классификация задач основана на субъективном подходе (простая, трудная)
Достаточный	Прочные теоретические знания с пробелами по некоторым темам Владеет классификацией наиболее часто встречающихся учебных задач
Высокий	Высокий уровень теоретических знаний в соответствии с программой Владеет обобщенной классификацией задач
Деятельностный	
Низкий	Не может проанализировать условие и записать краткое условие, не может определить тип предложенной задачи Не может самостоятельно определить явление или процесс, о котором говорится в задаче
Средний	Анализирует условие и записывает краткое условие только при помощи преподавателя, Не может определить, к какому классу относится задача под руководством преподавателя Не может самостоятельно определить явление или процесс, о котором говорится в задаче, однако выполняет при помощи преподавателя
Достаточный	Самостоятельно осуществляет анализ условия задачи и записывает краткое условие, Определяет группу, к которой относится задача, но с неточностями, или делает предположение о нескольких вариантах Самостоятельно описывает явления и процессы, происходящие в задаче
Высокий	Самостоятельно осуществляет анализ условия задачи и записывает краткое условие, точно определяет класс, к которому относится задача. Самостоятельно описывает явления и процессы, происходящие в задаче
Рефлексивный	
Низкий	Не способен оценить уровень знаний Не может осуществить анализ правильности полученного ответа Не способен структурировать материал
Средний	Самооценка уровня знаний несколько занижена Может выделить осуществить анализ правильности полученного ответа, но с ошибками Структуризация материала основана на разделах курса общей физики
Достаточный	Самооценка уровня знаний завышена Может осуществить анализ правильности полученного ответа при помощи преподавателя Представляет структуризацию материала в рамках содержания используемого пособия
Высокий	Самооценка уровня знаний соответствует действительности Самостоятельно осуществляет анализ правильности полученного ответа Владеет подробной структуризацией задачного поля

Сформированность когнитивной компетенции определяется способностью самостоятельно решать учебные задачи по алгоритму и самостоятельно обоснованно выбирать способ решения, на основе чего были выделены следующие критерии сформированности (таблица 7).

Таблица 7

Характеристика уровней когнитивной компетенции

Уровни сформированности компетенции / Критерий	
<i>Мотивационно-личностный</i>	
Низкий	Отсутствует желание решить задачу самостоятельно Отсутствует настойчивость в отыскании оптимального пути решения
Средний	Желание решить задачу самостоятельно возникает в случае контроля со стороны преподавателя Отсутствует настойчивость в поиске оптимального пути решения
Достаточный	Желание решить задачу возникает только для получения соответствующей оценки Эпизодическое желание в отыскании других вариантов решения
Высокий	Осознает важность умения решать задачи в связи с общепрофессиональной деятельностью Присутствует стремление решить задачу несколькими способами

<i>Знаниевый</i>	
Низкий	Не знает, чем отличаются решения задач разных типов Не знает принципов алгоритмизации
Средний	Предполагает, что задача другого типа имеет отличия в структуре решения Знает общий алгоритм решения задач
Достаточный	Знает способы решения задач отдельных видов Знает развернутый алгоритм решения задач
Высокий	Знает обобщенные способы решения задач Владеет теорией составления обобщенных алгоритмических указаний
<i>Деятельностный</i>	
Низкий	Не может определить, какой алгоритм подходит для решения данной задачи Не способен решить задачу по образцу или пользуясь готовым алгоритмом
Средний	Не может составить план решения задачи самостоятельно Способен решить задачу по образцу или пользуясь готовым алгоритмом при помощи преподавателя, но с ошибками
Достаточный	Способен решить задачу по образцу самостоятельно, применяет готовые алгоритмы для решения типовых задач Может самостоятельно определить, какой алгоритм или алгоритмы подходят для решения данной задачи и воспроизвести его по памяти
Высокий	Может самостоятельно составить план решения задачи Решает задачу самостоятельно, воспроизводя алгоритм без подсказок, без ошибок использует стандартные алгоритмы для решения задач, может использовать несколько алгоритмов для решения одной задачи Владеет принципами алгоритмизации
<i>Рефлексивный</i>	
Низкий	не может самостоятельно оценить наиболее рациональный ход решения из-за отсутствия вариантов решения не может оценить определенный путь решения
Средний	с помощью преподавателя может составить несколько вариантов решения не может самостоятельно сравнить данные варианты
Достаточный	может самостоятельно, но с ошибками выбрать наиболее рациональный ход решения с помощью преподавателя с помощью преподавателя может провести оценку нескольких путей решения задачи
Высокий	может самостоятельно выбрать наиболее рациональный способ решения может обосновать выбранный путь решения

Сформированность информационно-математической компетенции определяется умением студентов решать уравнения в общем виде и численно, выполнять геометрические построения, а также осуществлять проверку полученного ответа, в т.ч. с использованием ПК. На основании этого были сформулированы критерии сформированности данной компетенции (таблица 8).

Таблица 8.

Характеристика уровней информационно-математической компетенции

Уровни сформированности компетенции / Критерий	
<i>Мотивационно-личностный</i>	
Низкий	Отсутствует познавательный интерес к математике и основам информатики Отсутствуют попытки самостоятельного поиска информации по математике и основам информатики
Средний	Познавательный интерес к математике и основам информатики зависит от степени контроля преподавателя Предпринимаются попытки возобновить знания школьного курса по математике и основам информатики

Достаточный	Стремление расширить математические и информационные знания для улучшения успеваемости Желание самостоятельно находить информацию по математике и основам информатики присутствует, но не системно
Высокий	Осознает важность прикладных знаний по математике и основам информатики для успешности общепрофессиональной деятельности Проявляет настойчивость при самостоятельном изучении разделов высшей математики и основам информатики
<i>Знаниевый</i>	
Низкий	Отсутствуют прикладные знания по математике и основам информатики для решения задач по курсу общей физики Отсутствуют представления о способах решения уравнений и систем уравнений
Средний	Прикладные знания по математике и основам информатики, в основном, ограничиваются школьным курсом Представления о способах решения уравнений также основываются на школьном курсе
Достаточный	Сформированы прикладные знания по математике и основам информатики по большинству тем Студент имеет представление о способах решения стандартных систем уравнений, в т.ч. с помощью ПК
Высокий	Сформированы прочные теоретические знания по математике и основам информатики Знает математические способы решения уравнений и систем уравнений, в.т.ч. с помощью ПК
<i>Деятельностный</i>	
Низкий	Не может самостоятельно или под руководством преподавателя описать явление или процесс, о которых говорится в задаче, с помощью уравнений или системы уравнений Не может решить систему уравнений Не может выполнить геометрические построения
Средний	Может под руководством преподавателя описать физическое явление или процесс с помощью уравнений или системы уравнений, но с ошибками Решает систему уравнений под руководством преподавателя Выполняет геометрические построения, но с ошибками
Достаточный	Может самостоятельно составить систему уравнений к задаче Решает уравнения самостоятельно, но с ошибками Выполняет геометрические построения, но затрудняется отразить динамику
Высокий	Самостоятельно составляет и решает замкнутую систему уравнений к задаче Выполняет геометрические построения в различных системах координат, отражает динамику процессов графически
<i>Рефлексивный</i>	
Низкий	Не может выполнить математическую или графическую проверку решения Не может оценить правильность решения другим способом
Средний	Может выполнить математическую или графическую проверку решения под руководством преподавателя Может выбрать способ проверки под руководством преподавателя
Достаточный	Выполняет проверку самостоятельно, но допускает не значительные ошибки Проверяет правильность решения другим способом
Высокий	Верно анализирует правильность решения системы уравнений Поверяет полученное решение несколькими способами

Для определения начального уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера применялись такие методы как анкетирование, опрос, самостоятельная работа, наблюдение за деятельностью студентов. Представим анализ результатов констатирующего эксперимента по каждому критерию.

Мотивационный критерий.

Для выявления склонности к избранной профессии, как одного из факторов формирования профессиональной компетентности нами было проведено анкетирование студентов по диагностическому опроснику Е.А. Климова (Приложение А) [70], результаты которого представлены в таблице 9.

Таблица 9

Склонность студентов к избранной профессии

Ответы студентов, %	Профессиональный тип				
	Человек-Природа	Человек-Техника	Человек-Человек	Человек-Знаки	Человек-Творчество
Э.г.	11	32	24	19	14
К.г.	10	34	20	21	15

Данные анкетирования показывают, что треть студентов как в контрольной, так и в экспериментальной группе обладает склонностью к выбранной профессии инженера. С целью определения исходного уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по мотивационному критерию, студентам была предложена авторская анкета «Мое отношение к курсу общей физики», основанная на методике изучения мотивации обучения в вузе Е.П. Ильина [61] и методике определения отношения к изучаемым предметам В.А. Семиченко [154]. Анкета состояла из трех блоков, определяющих 1) заинтересованность студентов в изучении курса общей физики (вопросы 1-5); 2) желании справляться с трудностями при решении практических задач (вопросы 6-10); 3) заинтересованность студентов в получении дополнительных прикладных навыков (вопросы 11-15). Текст анкеты и описание метода обработки данных представлены в приложении Б. Максимальное количество баллов в каждом блоке – 20. Таким образом, низкому уровню сформированности компетенций соответствовало максимальное количество баллов – 6; средний уровень 7-11 баллов, достаточный уровень 12 – 16 баллов, высокий – 17-20 баллов.

Результаты анкетирования показали, что большинство студентов обладают низким и средним уровнем мотивации. Следует отметить, что многие студенты проявляют интерес к курсу общей физики, но при этом считают только материал

лекций достаточным для овладения практическими навыками, теряют интерес к решению задачи при возникновении трудностей или отсутствии образца. Около половины признают, что дополнительные прикладные знания по математике и информатике помогут в трудовой деятельности, но не видят необходимости самостоятельно изучать новый материал. Результаты констатирующего эксперимента представлены в таблице 10.

Как показывают данные таблицы 10 в экспериментальной группе 15% студентов обладают низким уровнем мотивации, 61% – достаточным, 19% – средним, и только у 5% высокий уровень мотивации.

Таблица 10

Результаты констатирующего эксперимента (мотивационный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательная-аналитическая	14	15	58	57	22	23	6	5
Когнитивная	15	17	62	58	18	21	5	4
Информационно-математическая	17	16	63	62	16	19	4	3
Базовые компетенции	15	16	61	59	19	21	5	4

Соответственно в контрольной группе низкий уровень - 16%, достаточный – 59%, средний – 21%, высокий – 4%. Из анализа данной таблицы видно, что мотивационный компонент базовых компетенций у контрольной и экспериментальной групп находится на одинаковом начальном уровне сформированности.

Знаниевый критерий.

Констатирующий этап эксперимента с целью определения исходного уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по знаниевому критерию состоял из двух блоков в зависимости от рассматриваемых показателей (см. приложение В):

1. Первый блок (показатели: теоретические знания по курсу общей физики, математики и информатики) представлял собой самостоятельную работу, в

которой студентам предлагалось ответить письменно на вопросы или выбрать правильный вариант ответа.

2. Второй блок (показатели: знание основных типов задач, способов их решения, применяемых математических методов, знание принципов алгоритмизации) заключался в проведении беседы, в ходе которой целью преподавателя было выяснить уровень представлений студентов о классификации задач и определить осознают ли студенты важность подобных знаний не только преподавателями, но и студентами.

Анализ результатов самостоятельной работы показал, что более 70% студентов испытывают значительные пробелы в знании теоретического материала не только по курсу общей физики, но и по математике и информатике. Студенты затруднялись дать определение замкнутой системы уравнений, 3% студентов привело только одно правило сложения векторов, многие выполнили рисунок не правильно. 80% будущих инженеров затруднились назвать математические пакеты, которые можно применять для решения физических задач.

Проведение беседы выявило, что большинство респондентов не имеют представления о классификации задач и способах их решения. Студенты часто отвечали, что «задачи делятся на простые и сложные», «задачи можно разделить по изучаемым темам». Результаты беседы показали, что студенты слабо представляют признаки, по которым классифицируются задачи (а, следовательно, и способы их решения), наиболее подготовленные студенты все же приводили классификацию по разделам курса общей физики и сложности (в основном, основываясь на субъективной оценке: трудные – не трудные). Способы решения задач были названы не полностью небольшим количеством студентов, в основном, приводился ответ: «решить задачу можно графически или (и) аналитически».

Лишь малая часть студентов смогли назвать общий алгоритм решения учебных (и инженерных) задач. Наиболее развернутый ответ выглядел следующим образом: «1. Написать «Дано-найти», 2. Решить задачу. 3. Подставить данные и вычислить». Более подробно описать принципы действий на каждом из

этапов для студентов было затруднительным. Студенты отрицали необходимость визуализации условия задачи, считая, что данный этап еще более усложняет их действия. Только несколько (3%) студентов смогли приблизительно описать принципы поиска уравнений, необходимых для получения ответа, а также свои действия в случае неудачи.

В процессе анализа полученных данных констатирующего эксперимента по знаниевому показателю баллы выставлялись следующим образом:

1 блок. Вопросы 1–5: 2 балла за правильный развернутый ответ, 1 балл за ответ близкий к правильному, не развернутый, 0 баллов за неверный ответ. Вопросы 6–10: 2 балла за подробный ответ, 1 балл за правильный ответ с недочетами.

2 блок. Вопросы 1–10: 2 балла за развернутый ответ, 1 балл за не полный ответ, 0 баллов за неверный ответ. Вопрос 11: 2 балла за названный и поясненный метод, 1 балл, если объяснения проводились с помощью преподавателя.

Соответственно низкий уровень сформированности компетенций по знаниевому критерию: 0-20 баллов; средний уровень – 21-29 баллов; достаточный – 30-37 баллов; высокий – 38-42 балла.

Результаты данного экспериментального задания представлены в таблице 11.

Таблица 11.

Результаты констатирующего эксперимента (знаниевый критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, %/контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	17	15	59	58	19	22	5	5
Когнитивная	18	16	62	59	17	22	3	3
Информационно-математическая	19	19	62	63	17	17	2	1
Базовые общепрофессиональные компетенции	18	17	61	60	18	20	3	3

Как показывают данные таблицы 11 в экспериментальной группе 18% студентов обладают низким уровнем теоретических знаний, 61% – достаточным, 18% – средним, и только у 3% высокий уровень знания теории. Соответственно в

контрольной группе низкий уровень – 17%, достаточный – 60%, средний – 20%, высокий – 3%. Анализируя данные таблицы 2.7 можно отметить, что теоретическая подготовка одинакова у студентов контрольной и экспериментальной групп.

Деятельностный критерий.

Для определения начального уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций инженера по деятельностному критерию студентам была предложена самостоятельная работа по решению задач. Преподаватель оценивал не только письменные ответы студентов, но и наблюдал за процессом самостоятельной работы, которая состояла из двух задач: первая решалась студентами полностью самостоятельно; для решения второй задачи студентам предлагалось несколько алгоритмов, из которых необходимо было выбрать указания, подходящие к данной задаче и воспользоваться ими для нахождения ответа. Один из вариантов самостоятельной работы представлен в приложении Г.

В ходе анализа работ студентов было выявлено, что большинство испытуемых справились с записью условия первой задачи, проведя при этом поверхностный анализ условия, поскольку качественное выполнение рисунка и выбор уравнений, описывающих задачу ситуацию выполнили не более 15% студентов. Из тех респондентов, которые получили замкнутую систему уравнений практически все смогли решить ее в общем виде и получить численный ответ, однако проверку решения задачи выполнили только 7%. Наибольший интерес для нашего исследования представляет решение второй задачи. Только 20% студентов смогли правильно выбрать алгоритм для решения, но при этом следовать указаниям смогли только те студенты, у которых теоретическая подготовка соответствует достаточному и высокому уровням начальной сформированности базовых компетенций по знаниевому критерию. Студенты со средним и низким уровнями подготовки затруднялись в подборе уравнений по названию, определении обозначений физических величин и т.д. Только 6% студентов смогли определить, что среди предложенных алгоритмов содержались указания,

подходящие для первой задачи. Однако, в общем, следует отметить, что вторую задачу решило гораздо больше студентов, чем первую.

Баллы за данный вид работы назначались следующим образом (были рассмотрены первые три этапа решения учебной или инженерной задачи):

1. Аналитический и физический этапы: 4 балла за подробный анализ условия задачи, правильную запись краткого условия, качественно выполненный рисунок, правильный выбор алгоритма; 3 балла за неполный анализ условия, краткое условие записано верно, рисунок содержит некоторые неточности, алгоритм выбран правильно; 2 балла за недостаточный анализ условия задачи, краткое условие записано не полностью, рисунок не информативен, алгоритм выбран не верно; 1 балл за поверхностный анализ условия, краткое условие не содержит всех величин, представленных в задаче, рисунок отсутствует, алгоритм решения не выбран.

2. Физический этап: 4 балла за составленную замкнутую систему уравнений, позволяющих решить задачу оптимальным способом; 3 балла за составленную замкнутую систему уравнений, содержащую избыточные уравнения или неоправданно большее число шагов при решении; 2 балла за наличие уравнений, позволяющих решить задачу, но не объединенных в систему; 1 балл за отсутствие необходимого числа уравнений для решения задачи.

3. Математический этап: 4 балла – система уравнений решена в общем виде, значения физических величин подставлены верно, получен правильный ответ, при необходимости верно выполнены дополнительные геометрические построения; 3 балла – система уравнений решена в общем виде, присутствуют неточности при вычислениях и геометрических построениях; 2 балла – система уравнений в общем виде не решена, подстановка значений осуществляется в каждое уравнение, получен неверный ответ, отсутствуют геометрические построения; 1 балл – система уравнений не решена, ответ к задаче не получен, геометрические построения отсутствуют. Результаты данного экспериментального задания представлены в таблице 12.

Результаты констатирующего эксперимента (деятельностный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	18	18	60	62	18	17	4	3
Когнитивная	20	18	62	63	15	17	3	2
Информационно-математическая	22	19	63	65	13	16	2	0
Базовые общепрофессиональные компетенции	20	18	62	62	15	17	3	2

Как показывают данные таблицы 12 в экспериментальной группе 20% студентов обладают низким уровнем сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по деятельностному критерию, 62% – достаточным, 15% – средним, и только у 3% высокий уровень. Соответственно в контрольной группе низкий уровень – 18%, достаточный – 62%, средний – 17%, высокий – 2%. Анализ данной таблицы показал, что у обеих групп студентов уровень сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по деятельностному критерию ниже, чем по знаниевому и мотивационному, что можно объяснить зависимостью сформированности умений и навыков от степени усвоения знаний.

Рефлексивный критерий.

С целью определения исходного уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по рефлексивному критерию преподавателем были рассмотрены результаты описанной выше самостоятельной работы по решению задач (см. приложение Е), но рассматривался четвертый этап решения (показатели: умение оценить полученный ответ задачи, способность выполнить математическую, графическую проверку решения задачи, в т.ч. с помощью ПК).

В результате анализа работ было выявлено, что большинство студентов затрудняются выполнить проверку с помощью метода размерностей, а также оценить численное значение полученного ответа, используя справочные данные. Для проверки полученного ответа только 2% воспользовались математическим

пакетом Mathcad. Большинство студентов (5%), выполнивших проверку построенного графика воспользовались программой Excel, в результате чего смогли сделать вывод и о правильности полученного численного ответа только 1% испытуемых. Анализ работ показал, что студенты недостаточно владеют программой Microsoft Word для построения графических изображений (только 7% из 13% выбравших работу с данной программой справились с заданием).

Оценка выполнения работы студентами складывалась из следующих баллов:

4. Этап проверки и анализа полученного ответа:

а) метод размерностей, справочные данные: 4 балла – проверка с помощью метода размерностей осуществлена правильно, ответ проанализирован с использованием справочных данных; 3 балла – проверка методом размерностей осуществлена не полностью, численное значение ответа проанализировано; 2 балла – проверка методом размерностей не выполнена до конца, но единицы измерения величин записаны правильно, анализ численного ответа выполнен; 1 балл – проверка методом размерностей не выполнена, анализ численно ответа содержит недочеты;

б) и в) проверка и построение графических изображений с помощью программ Microsoft Word, Excel, пакета Mathcad: 4 балла – самостоятельно выбрана программа и выполнена проверка решения; 3 балла – программа выбрана после пояснений преподавателя, проверка выполнена самостоятельно; 2 балла – студент демонстрирует навыки работы с предложенными программами, но не может выполнить проверку до конца; 1 балл – студент демонстрирует навыки работы только с одной из перечисленных программ.

Для определения уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций студентов по таким показателям как: умение самостоятельно структурировать материал, умение составлять алгоритм решения задачи, умения оценить собственные знания студентам была предложена анкета «Мое представление задачного поля по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»» (текст анкеты в приложении Д). При обработке анкетных

данных за ответы вопросы 1,2, 4 студент получал 2 балла за выбор одного ответа, 1 балл – при выборе двух ответов; за ответы на вопрос 3: 2 балла за два ответа, 1 балл – за один ответ; за ответ на вопрос 5: 2 балла за указание более двух этапов, 1 балл за указание 1 – 2 этапов решения задачи. Вопрос 6 не оценивался баллами, однако на него были получены интересные ответы. Большинство студентов оценили свое умение решать задачи, как низкое, среди причин были указаны следующие: «Задач очень много, они все разные, невозможно, решив одну, быть уверенным, что решишь следующую»; «Если знать различия в задачах по каждой теме, решать было бы легче»; «...мне легче решать задания по математике, потому что там заранее написано правило, в какой последовательности решать». Подобные ответы подтверждают наше предположение о необходимости структуризации задачного поля и разработке указаний алгоритмического типа для решения учебных задач по физике с целью повышения уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера.

Данные по выполнению студентами анализа собственных действий представлены в таблице 13.

Таблица 13.

Результаты констатирующего эксперимента (рефлексивный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности Экспериментальная /контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	22	20	61	61	15	17	2	2
Когнитивная	24	21	63	65	12	13	1	1
Информационно-математическая	24	23	64	67	11	13	1	0
Базовые общепрофессиональные компетенции	23	21	63	64	13	14	1	1

Как показывают данные таблицы 13 в экспериментальной группе 23% студентов обладают низким уровнем сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по рефлексивному критерию, 63% – достаточным, 13% – средним, и только у 1% высокий уровень. Соответственно в контрольной группе низкий уровень – 21%, достаточный – 64%, средний – 14%,

высокий – 1%. Наиболее низкий уровень сформированности базовых общепрофессиональных компетенций наблюдается именно по рефлексивному критерию, поскольку проверка собственных действий и полученного результата, осуществление самоанализа во многом носят творческий характер, поэтому могут быть осуществлены при условии сформированности компетенций по остальным критериям.

Анализируя данные таблиц 10 – 13, определим общий уровень сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера с учетом всех выделенных критериев (таблица 14).

Таблица 14.

Результаты констатирующего эксперимента

Критерии	Уровни сформированности базовых общепрофессиональных компетенций Экспериментальная % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Мотивационный	15	16	61	59	19	21	5	4
Знаниевый	18	17	61	60	18	20	3	3
Деятельностный	20	18	62	63	15	17	3	2
Рефлексивный	23	21	63	64	13	14	1	1
Результатирующая сформированность	19	18	62	62	16	18	3	2

Из таблицы 2.10 видно, что в экспериментальной группе 19% студентов обладают низким уровнем сформированности базовых общепрофессиональных компетенций, 62% – достаточным, 16% – средним, 3% – высоким уровнями. Соответственно в контрольной группе низкий уровень – 18%, достаточный – 62%, средний – 18%, высокий – 2%. Сравнение данных таблицы показывает, что экспериментальная и контрольная группы мало отличаются по начальному уровню сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера. Данный вывод подтвержден с помощью методов математической статистики в параграфе 2.4.

Таким образом, на основе разработанной модели реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики были определены критерии, показатели и уровни сформированности базовых общепрофессиональных компетенций. К критериям относятся мотивационный

(познавательный интерес к изучению фундаментальных дисциплин), знаниевый (уровень теоретических знаний), деятельностный (профессионально важные умения и навыки практической деятельности), а также рефлексивный (способность оценивать свои действия и результаты труда). Также выделено четыре уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций: низкий, достаточный (характеризующиеся репродуктивной деятельностью), средний (характеризующийся положительной мотивацией на получение более высокой оценки), и высокий (характеризующиеся продуктивной деятельностью и профессиональной направленностью).

На констатирующем этапе эксперимента разработаны критерии и уровни сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера, определены методы, педагогические формы и средства для поэтапного формирования профессиональной компетентности у студентов. Проведенная работа и анализ полученных данных явились предпосылками для создания информационно-методического обеспечения поэтапного формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров на подготовительном этапе эксперимента

2.3 Методика применения учебно-методического обеспечения подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики

Методика применения учебно-методического обеспечения подготовки студентов-будущих инженеров компетенций заключается в поэтапном и взаимосвязанном формировании базовых общепрофессиональных компетенций. Исходя из рассмотренной выше модели реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики формирующий эксперимент состоял из следующих этапов: 1) предварительный, на котором студенты знакомились с предлагаемой методикой, обучали действовать согласно предложенному образцу, пользоваться готовыми материалами; 2) основной, во

время которого студенты проявляли большую самостоятельную активность, анализировали, синтезировали, обобщали, но действия осуществлялись под руководством преподавателя; 3) заключительный, на котором студенты, в основном, действовали самостоятельно, совершенствовались и развивали полученные навыки. Согласно рассматриваемой методике уточним задания каждого из этапов формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров (таблица 15).

Таблица 15.

Задания для этапов формирования базовых компетенций будущих инженеров

Этапы	Задания
Предварительный	<ol style="list-style-type: none"> 1) Структурировать материал по курсу общей физики с точки зрения компетентностного подхода. 2) Систематизировать способы решения учебных задач. 3) Обобщить прикладные знания по курсу математики и информатики, необходимые для решения учебных задач 4) Способствовать созданию «ситуации успеха» при решении учебных задач
Основной	<ol style="list-style-type: none"> 1) Формирование способности анализировать задачную (производственную) ситуацию. 2) Формирование интереса и умения студентов самостоятельно находить материал 3) Формирование способности самостоятельно выбрать последовательность решения задачи 4) Формирование способности визуализировать задачную ситуацию, получить численное описание
Заключительный	<ol style="list-style-type: none"> 1) Формирование способности оценить собственные знания и умения; 2) Формирование способности на основе обобщения и систематизации создавать алгоритмы решения учебных (производственных) задач. 3) Формирование способности произвести оценку полученного решения. 4) Активно привлекать студентов к процессу структуризации изучаемого материала

В процессе выполнения этих заданий также осуществлялся процесс формирования базовых общепрофессиональных компетенций.

Предварительный этап

Познавательная-аналитическая компетенция

Согласно данным констатирующего эксперимента у студентов возникали следующие трудности: менее 10% студентов могли правильно определить местоположение задачи в задачном поле курса общей физики, а также класс, к которому относится задача; примерно три четверти студентов делают ошибки при

установлении причинно-следственных связей процессов и явлений, протекающих в задаче, почти 80% студентов допускают существенные ошибки при воспроизведении условия задачи. Также студенты испытывают трудности при записи условия задачи: примерно половина студентов выполняют краткую запись величин входящих в задачу явно с ошибками. Большинство студентов испытывают трудности с записью величин входящих в состав задачи неявно, а также анализом «лишних» и недостающих данных. У многих студентов возникает вопрос как правильно перевести численные данные величины в систему СИ, подставить единицы измерения, входящие в результирующую формулу. Если величина являлась константой, студенты, в основном, запоминают, лишь ее числовое значение, затрудняясь подставить единицы измерения. При выполнении математических преобразований практически всегда возникают трудности с выражением единиц измерения через основные. Только 5% студентов могут полностью выполнить проверку единиц измерения и подтвердить, в результате, правильность нахождения искомой величины. Более подробно результаты данного этапа эксперимента представлены в таблице 16.

Для преодоления данных трудностей и начального формирования познавательно аналитической компетенции были использованные следующие формы организации занятий: элементы лекции и инструктаж.

Таблица 16.

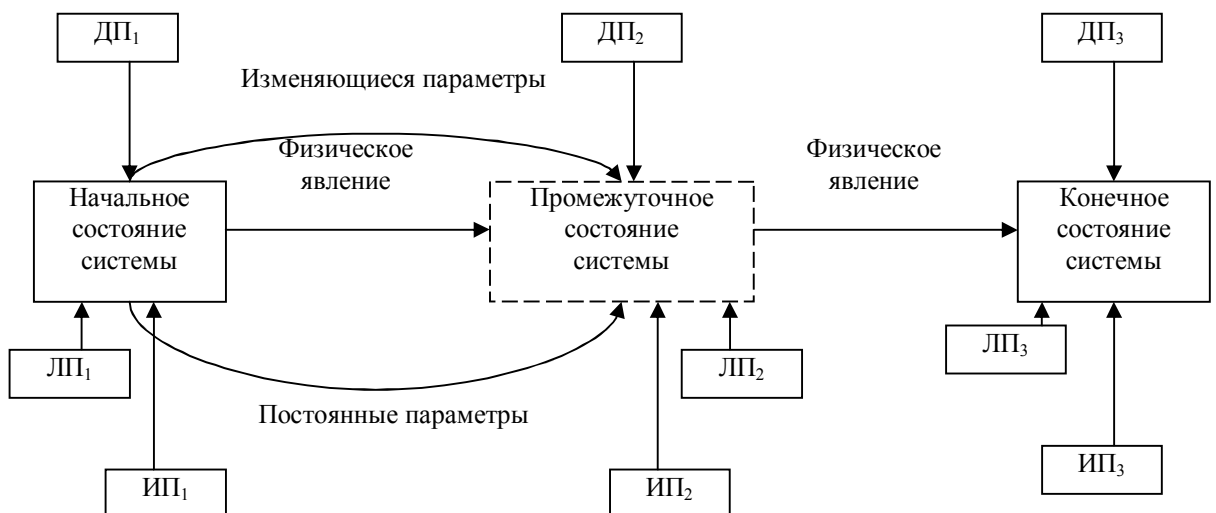
Трудности студентов на предварительном этапе формирования познавательно-аналитической компетенции

Образовательный подход	Компетентностный подход		
	Уровень сформированности компетенции		
	Низкий	Достаточный Средний	Высокий
	Количество студентов, %		
	Затрудняются выполнить	Выполняют с ошибками	Выполняют правильно
Определить класс задачи	18	74	8
Отнести задачу к определенной группе	17	76	7
Описать физические процессы и состояния	19	73	8
Объяснить причины и следствия процессов	20	74	6
Устно воспроизвести условие задачи	14	77	9
Записать величины, явно входящие в задачу	5	43	52
Записать величины, входящие в задачу не явно	10	75	15
Определить не существенные данные	22	69	9

Определить недостающие данные	19	77	5
Перевести данные в систему СИ	15	75	10
Определить единицы измерения величин	18	72	10
Подставить единицы измерения величин в результирующую формулу	17	74	9
Выполнить математические преобразования, опираясь на физический смысл	14	74	8
Получить единицы измерения искомой величины	13	82	5

С целью обобщения теоретических знаний (знаниевый компонент) при формировании познавательной-аналитической компетенции будущих инженеров начиналось с элементов лекции – знакомства студентов с правилами семантического анализа текста задачи, повторением основных физических величин и единиц их измерения. При семантическом анализе условия рассматриваются три вида параметров: данные, искомые и скрытые. Поскольку состояние системы может меняться в результате определенного физического явления, то таким состояниям (и соответствующим им параметрам) присваиваются индексы 1,2,3 и т.д (рисунок 15).

Далее студенты получали инструкции по принципам составления краткой записи данных и искомых величин задач, которые могут быть указаны как явно, так и не явно. Педагогическими средствами выступали стенды, плакаты (пример см. приложение Ж).



ДП – данные параметры, ИП – искомые параметры, ЛП – латентные (скрытые) параметры.

Рисунок 15. Иллюстрация семантического анализа

С целью знакомства студентов с основными типами задач (знаниевый компонент) преподавателем демонстрировалась структуризация задачного поля по данной теме. В роли педагогических средств использовались учебники и учебные пособия [29, 136, 182, 185], рекомендованные при изучении данного раздела, рассматривалось их содержание и принципы разбиения материала на главы и параграфы. Далее проводился инструктаж, во время которого, объяснялись закономерности структуризации задачного поля. Для наглядности использовались схемы и таблицы, составленные заранее (см. приложение Ж).

Студенты положительно воспринимали новые для них знания или систематизацию уже усвоенной информации. Во время решения задач отмечалась большая активность, т.к. студенты самостоятельно пытались отнести задачу к тому или другому типу, сравнивали условие задачи и предложенные наглядные материалы, стремясь самостоятельно записать условие, что свидетельствует о повышении уровня мотивации.

Когнитивная компетенция

Необходимый этап в формировании когнитивной компетенции представляет собой обучение студентов перекодированию информации в уравнения, что приводит к окончательной идеализации модели задачной ситуации и последующему синтезу решения задачи. Во время представления задачной ситуации (как учебной, так и инженерной) в виде системы уравнений происходит выделение в структуре задачи отдельных законченных частей (формирование когнитивной компетенции), которые описываются одним уравнением. При поиске вспомогательных уравнений, связывающих величины задачи между собой, осуществляется поиск связей между частями задачной ситуации (формирование познавательно-аналитической компетенции).

Основная идея при подборе уравнений к решению задачи заключается в разделении задачи на более простые элементы до тех пор, пока каждая из них не будет решаться с помощью одного уравнения, а после этого в установлении необходимых дополнительных связей между вспомогательными задачами. Для более эффективного формирования перечисленных базовых компетенций

студентов была представлена совокупность возможных вспомогательных задач в виде набора уравнений, которыми они могут быть описаны. Данная информация содержится в виде таблиц и схем, сопровождаемых иллюстрациями там, где это необходимо. При составлении подобных материалов были проанализированы и обобщены возможные вспомогательные задачи, т.к. они во многом похожи для каждой группы задач. Уравнения, описывающие решение вспомогательных задач для каждой группы представлены по-разному: для каких-то групп – это набор основных формул, для других – обобщенные таблицы и схемы, для третьих – дополнительные пояснения к обобщенному рисунку (графику, чертежу). Составленные иллюстрации основных уравнений для каждой группы задач, представленные в виде обобщенного материала, позволят наиболее эффективно формировать познавательную-аналитическую и когнитивную компетенции, т.к. основные усилия студентов будут направлены на достижение результата и постоянно контролироваться преподавателем (прямо или косвенно).

По результатам констатирующего этапа эксперимента, большинство студентов испытывали трудности при анализе условия задачи: менее 5% студентов могут самостоятельно обоснованно выбрать способ решения задачи, большинство студентов испытывает трудности при самостоятельном выборе алгоритма решения или его составлении, почти 80% студентов допускают ошибки при выборе уравнений, составляющих замкнутую систему и описывающих задачу ситуацию, более двух третей студентов не знают, в каком разделе или теме следует искать дополнительную информацию. Более подробно результаты представлены в таблице 17.

С целью формирования когнитивной компетенции будущих инженеров были использованы следующие педагогические формы и методы: элементы лекции, опрос и выполнение упражнений.

Элементы лекции применялись преподавателем с целью пояснения студентам основных способов решения задач и принципов алгоритмизации (знаниевый компонент). Преподавателем демонстрировались наиболее распространенные задачи, в т.ч. курса основной школы и различия в способах

решения данных задач, пояснялся общий алгоритм решения учебной (и инженерной) задачи. Далее проводился опрос с элементами соревнования студентов по теоретическому материалу темы.

Таблица 17.

Трудности студентов в начале предварительного этапа формирования
когнитивной компетенции

Образовательный подход	Компетентностный подход		
	Уровень сформированности базовой компетенций		
	Низкий	Достаточный Средний	Высокий
	Количество студентов, %		
	Затрудняются выполнить	Выполняют, с ошибками	Выполняют правильно
Выбор способа решения задачи	21	76	3
Выбор алгоритма решения задачи	24	75	1
Самостоятельное составление алгоритма	30	70	0
Обоснование выбора определенного уравнения	18	78	4
Отыскание уравнений, описывающих задачу ситуацию	15	83	2
Получение замкнутой системы уравнений	19	77	4
Поиск необходимых уравнений в материале другой темы или раздела	25	74	1

Во время проведения опроса основной акцент делался на формулы, описывающие процессы и явления в определенной задаче. Студентам выдавались расчерченные карточки, в которых отведено место для определенных физических величин. Во время ответа одного из студентов или дополнений в случае неполного ответа, остальные студенты заполняли карточки, вписывая формулу в определенную графу. Например, в графу, определяющую массу, вписывались все формулы, позволяющие определить массу газа, в графу с объемом – все формулы и уравнения, содержащий объем. В конце опроса вызывались к доске 2-3 студента, которые воспроизводили содержание карточек, побеждал студент вписавший наибольшее количество формул. После этого следовали обсуждения и дополнения. Такие карточки заполнялись по каждой теме и находились у студентов на всех практических занятиях (рисунок 16). Их удобно также использовать, если задача содержит формулы из нескольких тем.

Масса	Молярная масса	Объем	Давление	Температура
$m = \frac{RT}{pV\mu}$ $m = \frac{\nu}{\mu}$ $m_{см} = m_1 + m_2$	$\mu = \frac{mRT}{pV}$	$V = \frac{\nu RT}{p}$ $V_{см} = V_1 = V_2$	$pV = \nu RT$ $pV = \frac{m}{\mu} RT$ $p_{см} = p_1 + p_2$	$T = \frac{\nu R}{Vp}$

Рисунок 16. Фрагмент карточки, заполненной студентом по теме «Идеальный газ»:

На этом этапе эксперимента студенты положительно воспринимали подобную форму работы, поскольку подобные задания позволяли научиться самостоятельно систематизировать материал, отбирать нужные данные, устанавливать связи между величинами.

Полученные навыки закреплялись с помощью упражнений, во время выполнения которых студентам предлагалось выразить определенную физическую величину, пользуясь максимальным количеством уравнений по данной теме. Пример ответа студентов по заданию выразить термодинамическую температуру: «Если в задаче присутствует концентрация газа, то температуру целесообразнее представить следующим образом: $T = \frac{p}{nk}$, если говорить о

энергии теплового движения, то $T = \frac{2E}{i \cdot k}$, иначе, температуру лучше выразить так:

$T = \frac{pV\mu}{mR}$ ». Данное упражнение способствует развитию настойчивости в поиске

оптимального пути решения, поскольку студенты могут осуществлять осознанный выбор того или иного способа.

Информационно-математическая компетенция

Информационно-математическая компетенция включает в себя владение студентом математическими методами решения уравнений, а также геометрические построения чертежей и рисунков, описывающих условие задачи, в т.ч. и с помощью ПК. Известно, что представление ситуации в виде зрительных образов положительно сказывается на восприятии, помогает анализировать ситуацию, вводить необходимые допущения и упрощения, помогает выделить части, из которых состоит задача, и которые можно решить по отдельности. При

построении чертежа (геометрические построения) осуществляется более глубокий анализ условия задачи, строится новая модель задачной ситуации с помощью графического перекодирования информации. Поэтому построение чертежа (рисунка, графика), выполненного сразу после прочтения условия задачи или записи «Дано» одним из ключевых и важнейших этапов формирования вышеперечисленных базовых общепрофессиональных компетенций. Выполнение рисунка для задач способствует формированию познавательной-аналитической компетенции, поскольку студентам приходится переводить в графические образы физические понятия. Педагогический опыт показывает, что сам процесс построения графиков вызывает сложности у большинства студентов, поэтому «считывать» и использовать информацию, представленную на графике, для них еще сложнее, что затрудняет решение задачи. Следовательно, необходимо сформулировать для студентов основные требования к выполнению чертежа (рисунка, графика) с точки зрения процесса формирования графической и аналитической компетенций:

1) Общий вид чертежа, построенного при анализе условия задачи, не является окончательным. Дополнения и изменения осуществляются на всех этапах решения задачи, в том числе и при анализе полученного результата.

2) Чертеж должен быть простым и наглядным. При необходимости отдельно может быть показан вид сверху или слева, вынесены существенные для решения задачи детали.

3) На чертеже следует отмечать только буквенные обозначения величин. Численные значения записываются в «Дано», присутствие их на чертеже делает его усложненным и отвлекает от сути происходящего явления.

4) Если на рисунке необходимо отобразить процесс, то выполняется два или несколько рисунков, фиксирующих начальное, промежуточное (если это необходимо) и конечное состояния системы.

5) Рисунок должен отражать все объекты задачи в соответствии с их характеристиками.

6) Если задача не решается графически, то нет необходимости строго соблюдать определенный масштаб. Важно выполнить такие отношения, как параллельность и перпендикулярность, приблизительное значение углов

7) Выполнение чертежа должно быть преимущественно на плоскости. Изометрия и диметрия усложняет восприятие и анализ задачной ситуации.

8) Если на рисунке отображается векторная величина, то она должна быть представлена как надпись к соответствующему вектору. Если отображается несколько векторных величин, то векторы должны быть построены в масштабе.

Согласно данным констатирующего этапа эксперимента, студенты испытывают следующие трудности при выполнении рисунков и построении чертежей: наиболее часто возникает вопрос как отобразить статику или динамику процессов и выполнить график в новой системе координат. Многие студенты затрудняются подставить правильно числовые значения, произвести вычисления, записать полученный ответ в стандартном виде. Более подробно результаты данного этапа эксперимента представлены в таблице 18.

Таблица 18.

**Трудности студентов в начале вводного этапа формирования
информационно-математической компетенции**

Образовательный подход	Компетентностный подход		
	Уровень сформированности базовой компетенций		
	Низкий	Достаточный Средний	Высокий
	Количество студентов, %		
	Затрудняются выполнить	Выполняют, с ошибками	Выполняют правильно
Осуществить перевод элементов условия задачи в графические символы	15	77	7
Отобразить статическое состояние системы	20	78	2
Отобразить динамику процессов	25	74	1
Выполнить построения в новой системе координат	30	67	3
Составить описание процессов, пользуясь графиком	28	70	2
Подстановка численных значений	15	60	25
Нахождение недостающих данных	19	71	10
Вычисления	18	65	17
Запись ответа в стандартном виде	17	77	15

С целью формирования информационно-математической компетенции на данном этапе применялись следующие педагогические формы и методы: элементы лекции, инструктаж.

Для обобщения прикладных знаний по математике (знаниевый компонент) были использованы элементы лекции, когда преподаватель поясняет особенности выполнения рисунков по каждой теме изучаемого раздела, используя учебники, пособия, мультимедиа средства, а студенты, конспектируя, могут самостоятельно составлять структуро-логические схемы или указания к построению чертежей. Приведем пример схемы, составленной одним из студентов (рисунок 17).

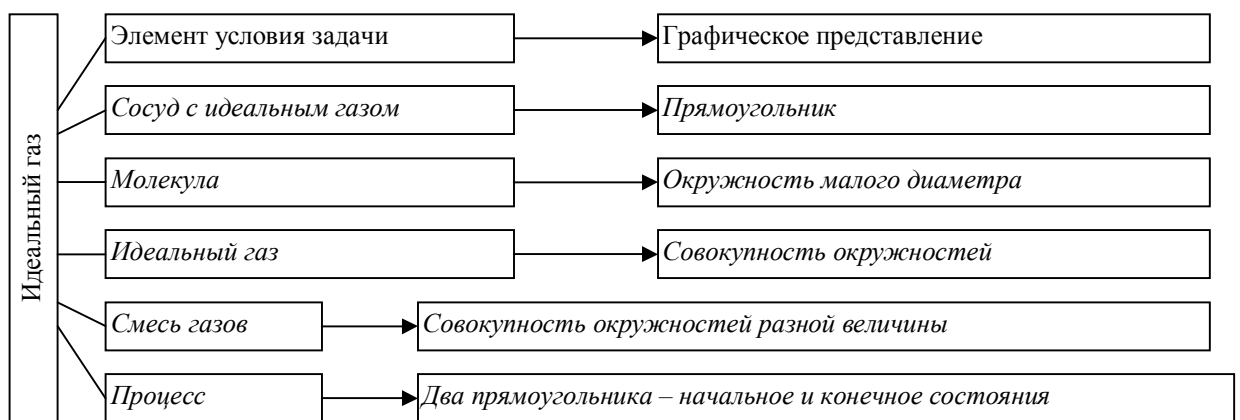


Рисунок 17. Графическое представление идеального газа

Кроме того производится обзор учебников, пособий, справочных материалов, которые используются при изучении данной темы с целью обзора справочных материалов и физических констант, приводимых, обычно, в конце учебников и сборников задач. Анализ учебной литературы [29, 136, 182, 185] показал, что справочные материалы в них представлены чаще всего не в полном объеме и не разделены на определенные темы, что делает их использование затруднительным. Для обеспечения наибольшей эффективности данного процесса нами разработаны справочные материалы, содержащие правила записи числа в стандартном виде, фундаментальные физические константы, основные единицы измерения и другие справочные материалы, краткие сведения по математике [42].

Далее следовал инструктаж, по основным правилам пользования вспомогательными средствами во время проведения вычислений и построения рисунка к задаче:

1. Инженерным калькулятором, в т.ч. и на компьютере. Практика показывает, что 80% первокурсников и примерно 45% второкурсников испытывают трудности при вычислении большинства функций с помощью инженерных калькуляторов.

2. Программой Excel для вычислений и построения графиков.

3. Математическим пакетом Mathcad для демонстрации последовательности решения уравнений.

4. Программой Word для построений графических изображений.

Инструктаж осуществлялся с помощью средств мультимедиа, во время которого, преподаватель «по шагам» демонстрировал всей аудитории примеры вычислений, наиболее часто встречающихся при решении физических задач по данной теме или разделу (см приложение И). Студенты в ходе данной части экспериментальной работы внимательно слушали излагаемый материал и самостоятельно составляли конспекты, хотя такого задания преподаватель умышленно не давал. Такая реакция свидетельствовала о росте познавательного интереса в овладении недостающими прикладными знаниями.

В конце предварительного этапа эксперимента был проведен промежуточный контроль сформированности базовых общепрофессиональных компетенций, контрольная работа №1 (см. Приложение К), которая состояла из трех задач разных уровней сложности. Каждый этап решения задачи оценивался разным количеством баллов:

1) для первой задачи: 2 балла – выполнено верно, 1 балл – выполнено верно, но с ошибками, 0 баллов – не выполнено;

2) для второй задачи: 3 балла – выполнено верно, 2 балла – выполнено верно, но с недочетами, 1 балл – не выполнено до конца, но действия были верными, 0 баллов – не выполнено;

3) для третьей задачи: 4 балла – выполнено верно; 3 балла – выполнено верно, но с небольшими замечаниями; 2 балла – выполнялось верно, но не доведено до конца; 1 балл – направление действий было выбрано верно, но не реализовано; 0 баллов – не выполнено.

Таким образом, максимальное количество баллов по сформированности познавательно-аналитической компетенции (этапы: анализ условия, краткая запись условия, оценка полученного результата) – 27 баллов; когнитивная компетенция (этапы: выбор алгоритма решения, получения замкнутой системы уравнений) – 18 баллов; информационно-математическая компетенция (этапы: выполнение рисунка, получение численного ответа, проверка полученного результата) – 27 баллов. Результаты промежуточного контроля приведены в таблице 19.

Таблица 19.

Результаты промежуточного эксперимента по контрольной работе №1

Компетенции	Уровни сформированности Экспериментальная (167)/контрольная группы (170), %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	11	13	54	59	27	24	8	4
Когнитивная	12	15	58	60	25	23	5	2
Информационно-математическая	14	17	58	62	24	20	4	1
Базовые общепрофессиональные компетенции	12	15	57	60	25	23	6	2

При сравнении данных таблиц 19 и 11 установлено, что в результате проведения предварительного этапа работы в экспериментальной группе стало на 6% (в контрольной группе на 2%) меньше студентов с низким уровнем сформированности знаниевого компонента базовых общепрофессиональных компетенций; количество студентов со средним уровнем возросло на 7% в экспериментальной группе (на 3% в контрольной группе); с высоким уровнем – возросло на 3% в экспериментальной группе (уменьшилось на 1% в контрольной группе). Очевидно, что данная тенденция указывает на эффективность выбранной методики по формированию знаниевого компонента базовых компетенций, однако его формирование будет продолжаться до конца проведения эксперимента в результате самостоятельной работы студентов.

Основной этап формирующего эксперимента

Во время предварительной части формирующего эксперимента у студентов, формировались мотивационный и знаниевый компоненты базовых общепрофессиональных компетенций. Преподаватель оказывал помощь в обобщении и систематизации теоретического материала, приобретении новых знаний прикладного характера. Студенты, в основном, выполняли роль слушателей, что оказало влияние на повышение уровня сформированности базовых компетенций, но не достаточно. Поэтому основной этап формирующего эксперимента предполагал активизацию деятельности студентов. Основными формами организации занятий были опрос, упражнения, беседа, самостоятельное решение задач и т.д.

Познавательная-аналитическая компетенция

С целью формирования способности студентов определять тип задачи (деятельностный компонент) преподавателем проводилось обсуждение условий решаемых задач. Педагогическим средством служили разработанные нами информационно-методические материалы, которые содержат подробную структуризацию задачного поля. В ходе обсуждения студентам предлагалось письменно выполнить семантический анализ, согласно образцу. Пример письменного ответа студента: «Какое число молекул N двухатомного газа содержит объем $V = 10 \text{ см}^3$ при давлении $p = 5,3 \text{ кПа}$ и температуре $t = 27^\circ \text{ C}$? Какой энергией теплового движения W обладают эти молекулы?»

Молекула → *См. 3.*



Число молекул → *См. 3.1.*

Энергия молекул → *См. 3.2*

В задаче присутствует понятие «молекула», следовательно задача может относиться к третьей группе «Молекулярное строение вещества», в вопросе присутствует «число молекул», следовательно, задача относится к группе 3.1 «Определение микропараметров», второй вопрос задачи относительно энергии

молекул, значит, одновременно, данная задача относится к группе «Определение энергии»».

Для сравнения задач различных типов проводилась беседа, во время которой студенты должны были пересказать условие задачи, составить задачи из разных групп, относящихся к одной теме, выделив при этом, существенные отличия в условии. Данные для проведения беседы представлялись всей группе с помощью средств мультимедиа. Пример ответа студента: «Массу $m = 5\text{г}$ азота, находящегося при температуре $t = 40^\circ\text{C}$ и давлении $p_1 = 108\text{кПа}$ нагревают до температуры $t = 45^\circ\text{C}$, если задача будет относиться к группе, где масса постоянная, то вопрос будет, найти установившееся давление азота; если задача будет относиться к группе, где масса газа изменяется, то давление будет постоянным, а найти необходимо массу азота, вышедшего из сосуда».

В конце занятия преподаватель проводил опрос, во время которого, студенты должны были перечислить основные группы задач, относящихся к названной преподавателем теме, а также признаки, по которым выделяются группы задач. Во время опроса студенты давали следующие ответы: «Задачи, относящиеся к теме «Идеальный газ» можно условно разделить на две основные группы: масса газа меняется и масса газа остается постоянной»; «Задачи, в которых масса газа является константой, делятся на элементарные, в которых требуется определить один из параметров газа, стандартные, в которых рассматриваются изопроцессы, и графические».

Во время проведения данного этапа эксперимента студенты отмечали, что «намного понятнее и интереснее решать задачу, если знаешь, какое место она занимает среди других задач»; «если решил одну задачу какого-то типа, то сможешь решить и другую, относящуюся к данному типу», что свидетельствует о повышении познавательного интереса к курсу общей физики.

С целью формирования умения составлять краткое условие задачи (деятельностный компонент) проведена обучающая самостоятельная работа (см. Приложение Л), в течение которой преподаватель наблюдал за деятельностью студентов. Работа показала, что студенты активно используют авторское учебно-

методическое обеспечение. С работой успешно справились даже студенты с низким уровнем подготовки, притом, стоит отметить, что при выполнении каждого последующего задания обращений к пособию было все меньше, что указывает на усвоение студентами не известного им ранее материала.

Когнитивная компетенция

Для формирования умения студентов выбрать способ решения задачи и действовать по алгоритму (деятельностный компонент) была проведена беседа, в ходе которой рассматривалось готовое решение задачи. Не называя этапов решения задач, преподаватель просил прокомментировать каждый этап решения задачи. Например: первый студент читает условие, второй – делает пересказ, третий – анализирует, четвертый – комментирует запись условия и т.д. После чего преподавателем задавался вопрос: «Какие этапы решения задачи Вы можете назвать?» Во многих группах студенты догадывались по какому принципу их просили комментировать решение задачи и составляли, общий алгоритм решения. Затем были рассмотрены информационно-методические материалы (с помощью средств мультимедиа) и подобные алгоритмы, составленные для каждого типа задач. Студентам было предложено сравнить алгоритмы, выделить общие черты, составляя обобщенный алгоритм, и их различия.

В течение всего эксперимента студентам разрешалось использовать данные материалы при решении задач, что вызвало их положительную реакцию: «... теперь мне кажется, что знаю, как решать задачи», «... я могу решить любую задачу по физике», «... физика для меня из не любимого и не понятного предмета превратилась в любимый!» Однако, на начальном этапе использования материалов, у многих студентов, которые были недостаточно подготовлены теоретически, не знали названий основных законов, формул и т.д. возникли сложности, т.к. они не могли использовать авторское пособие в полной мере. Для решения подобных сложностей нами были разработаны тренировочные упражнения.

С целью формирования у студентов умения выбрать способ решения задачи (деятельностный компонент) преподавателем были предложены следующие упражнения:

1. Использование линейного метода преобразований (рисунок 18), в ходе которого студентам предлагается цепочка из данных и искомых величин. Для этого студенты должны подобрать формулу, позволяющую связать обе величины. В качестве педагогического средства использовались индивидуальные карточки-задания. Например:

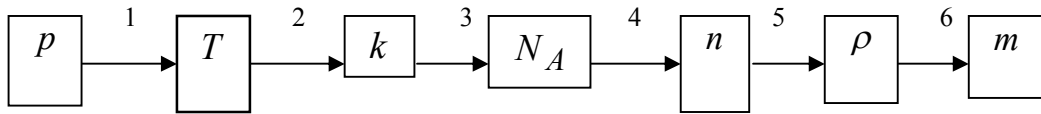


Рисунок 18. Пример линейного метода преобразований

2. Использование метода графов осуществлялось в два этапа: сначала студентам выдавали заранее заготовленные карточки, содержащие метод графов по определенной теме, но не полностью заполненные. Им предлагалось вписать недостающие величины в пропуски. На следующем этапе формирования компетенции карточка содержала только одну формулу и желательное количество формул, которые необходимо объединить методом графов. Приведем фрагмент ответа студента (рисунок 19):

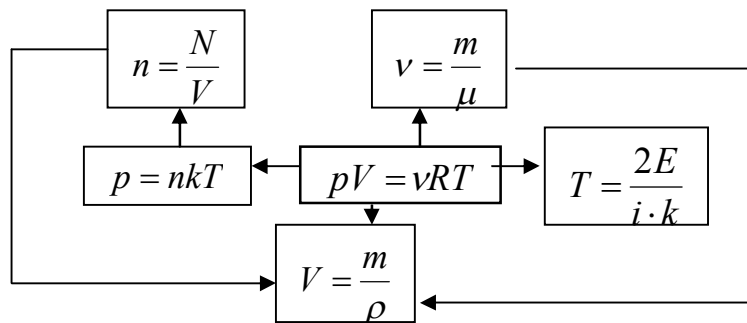


Рисунок 19. Пример использования студентом метода графов

Выполнение упражнения вызвало большой интерес среди студентов, которые отмечали, что задания трудные для выполнения и требуют серьезной теоретической подготовки. Во время тренировочных упражнений студенты также использовали информационно-методические материалы, содержащие основные формулы по каждой теме. В результате выполнения упражнения многие студенты

признали, что «... информация, которая нужна для решения задач, теперь разложена «по полочкам»»; «... стало более понятно, как одна тема связана с другой с помощью уравнений»; «... не достаточно знаний формул только по одной теме, чтобы решить задачу, надо знать формулы из всех тем, изученных ранее». Следует также отметить, что использовать данные материалы разрешалось студентам на каждом практическом занятии, чтобы выбрать формулы для решения задач, и, если в начале эксперимента процесс поиска оптимального пути решения занимал достаточно большой промежуток времени (преподаватель по возможности воздерживался от помощи), то к концу проведения эксперимента большинство студентов уже воспроизводили формулы, связывающие разные темы по памяти.

Информационно-математическая компетенция

С целью формирования у студентов умения визуализировать условие задачи (деятельностный компонент) преподавателем была проведена беседа – обсуждение предложенного чертежа или рисунка. Чертежи демонстрировались средствами мультимедиа, после того, как все желающие заканчивали выступление, демонстрировалась задача, к которой был сделан рисунок, далее в ходе беседы разбирались ошибки, допущенные студентами, делались пояснения, составлялись дополнительные варианты задач, подходящих к данному рисунку. Например, по рисунку 20 преподавателем были заданы вопросы: Как Вы думаете, к какой теме относится данная задача? Сколько газов, по условию, участвуют в процессе? На основании каких элементов рисунка Вы сделали подобные выводы? Какие процессы происходят с газами?

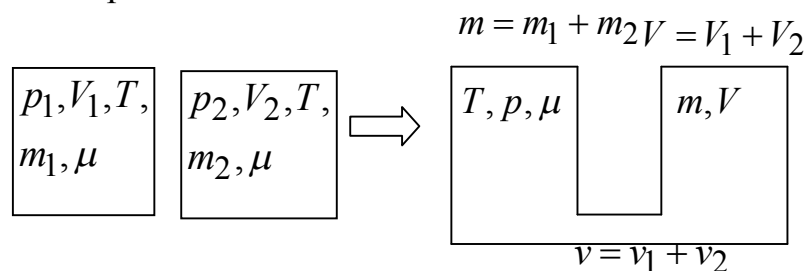


Рисунок 20. Рисунок к задаче по теме «Смесь газов»

Студентами были даны следующие ответы на них: «Задача относится к теме идеальный газ, т.к. на рисунке отмечены макропараметры», «В задаче участвуют два газа, потому что в результате они смешиваются, что видно по рисунку». Далее просьба преподавателя рассмотреть рисунок внимательнее. «Нет, в задаче говорится об одном газе, т.к. все параметры изменяются кроме молярной массы», «Смешивается одинаковый газ, находящийся в двух различных емкостях», «Нельзя определить процесс», «Можно определить процесс, т.к. на рисунке температура не различается индексами, значит она постоянная, значит это изотермический процесс». Это задание вызвало живой отклик среди студентов, т.к. была наглядно продемонстрирована польза информативности рисунка к задаче, поэтому студентами было составлено несколько вариантов условия задачи.

Далее была проведена самостоятельная работа, на которой студентам раздавались карточки, содержащие задания разного уровня: 1) выполнить рисунок к указанной задаче; 2) «задание-пазл» – из элементов рисунка, расположенных в произвольном порядке сложить целый рисунок; 3) составить и записать условие задачи к полученному рисунку (см. приложение М). Самостоятельная работа имела большой успех среди студентов, по их словам «... стало намного понятнее, как надо делать рисунки», «понравилось собирать пазл, нужно больше подобных заданий», «... оказывается, рисунок может помочь в решении задачи!».

С целью формирования у студентов умения составлять и решать замкнутую систему уравнений (деятельностный компонент) преподавателем была предложена обучающая самостоятельная работа, на которой студентам выдавались заготовленные заранее карточки-задания с решенными частично физическими задачами (приложение М). В первой задаче студенту необходимо закончить решение, выполнив вычисления самостоятельно, используя инженерный калькулятор, а затем проверить полученный ответ с помощью ПК. Во второй задаче численный ответ уже получен, но в формуле, по которой производится расчет, пропущены некоторые данные. Студенту надо самостоятельно заполнить пробелы, чтобы получить необходимый ответ. В

третьей задаче, которая решена полностью, студент должен найти ошибку в вычислениях.

Выполнение такого задания понравилось студентам, т.к. была представлена возможность продемонстрировать умения использовать персональный компьютер. Но вызвало некоторые затруднения, поскольку, по словам одного из студентов: «... чтобы найти чужую ошибку, надо понять все подробности решения».

В конце основного этапа эксперимента был проведен промежуточный контроль сформированности базовых общепрофессиональных компетенций, контрольная работа №2 (см. приложение М), которая состояла из трех задач разных уровней сложности. Каждый этап решения задачи оценивался разным количеством баллов, по принципу контрольной работы №1. Результаты промежуточного контроля приведены в таблице 20.

Таблица 20.

Результаты промежуточного эксперимента по контрольной работе №2

Компетенции	Уровни сформированности Экспериментальная (167)/контрольная группы (170), %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	14	16	55	61	25	20	6	3
Когнитивная	15	16	58	63	23	19	4	2
Информационно-математическая	17	18	59	65	21	17	3	0
Базовые общепрофессиональные компетенции	15	17	58	62	23	19	4	2

Анализируя данные таблиц 20 и 12, отметим, что количество студентов с низким уровнем сформированности деятельностного компонента базовых общепрофессиональных компетенций уменьшилось на 5% в экспериментальной группе (на 1% в контрольной группе), со средним уровнем – увеличилось на 10% в экспериментальной группе (на 2% в контрольной группе), с высоким уровнем – увеличилось на 1% в экспериментальной группе, осталось неизменным в контрольной группе. Поскольку методика предлагает поэтапное взаимосвязанное формирование базовых общепрофессиональных компетенций, то мотивационный,

знаниевый и деятельностный компоненты будут формироваться на следующем этапе экспериментальной работы.

Заключительный этап

На данном этапе формирующего эксперимента перед преподавателем стояла задача развить творческие способности студентов, умение самостоятельно анализировать и систематизировать новую информацию, составлять алгоритм собственных действий, осуществлять самооценку. Поэтому основными формами организации занятий были семинар, командное соревнование, творческое задание.

Познавательная-аналитическая компетенция

С целью формирования умения оценить собственные знания по курсу общей физики студентам было предложено творческое задание, первой частью которого было выступить на семинаре, рассказав об ученом и его работе. Студенты делали доклады о Л. Карно, Э. Клапейроне, Д. Менделееве, В. Томсоне и Р. Клаузиусе, Р. Майере, Д. Джоуле, Э. Ленце, Г. Гельмгольце, Гей-Люссак и т.д. Кроме того, в конце доклада необходимо было выполнить анализ собственной работы, ответив на вопросы: Какие факты и знания уже были нам известны ранее при изучении курса общей физики? Что нового мы узнали из доклада? В задачах какого типа можно использовать, по Вашему мнению, новые знания? С какими ранее изученными темами можно связать новый материал? Как применяются знания по данной теме в деятельности инженера?

Второй частью самостоятельной работы было выполнение проверки единиц измерения физической величины, выраженной из двух различных уравнений. Например, постоянную Больцмана можно выразить из основного уравнения молекулярно-кинетической теории, а также из выражения, определяющего тепловую энергию молекул газа:

$$E = \frac{i}{2} kT, \quad k = \frac{2E}{i \cdot T} \quad \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$p = nkT, \quad k = \frac{p}{nT} \quad \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = \frac{\text{Па}}{1/\text{м}^3 \cdot \text{К}} = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}^2}}{1/\text{м}^3 \cdot \text{К}} = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}}{\text{К}} = \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Постоянная
Больцмана

Выполнение данного задания показало, что, во-первых, возросла сформированность мотивационного компонента деятельности студентов. Выполнение первой части задания не оценивалось по привычной для студентов шкале, т.е. данная оценка не влияла на общую успеваемость. Тем не менее многие студенты самостоятельно смогли найти не известные для себя ранее теоретические факты, часть студентов с низким уровнем подготовки самостоятельно обратилась за помощью в выборе темы к преподавателю, что свидетельствует о повышении познавательного интереса к курсу общей физики.

Выполнение подобного задания способствовало самостоятельной систематизации изученного материала по разделу «Молекулярная физика и термодинамика», а также самоанализу теоретических знаний.

Когнитивная компетенция

С целью формирования умения самостоятельно систематизировать материал, а также составлять алгоритмы собственной деятельности по решению учебных и профессиональных задач студентам было предложено творческое задание, к проведению которого они готовились самостоятельно или под руководством преподавателя. Темой выступления докладчиков являлись структуризация задачного поля по выбранной теме. Задание усложнялось тем, что, студентам было необходимо выделить типичные подзадачи в каждой теме и определить основные формулы, с помощью которых будет решаться данная группа задач, а также предложить план решения задач. Во время выступления докладчиков остальные студенты самостоятельно заполняли приготовленные заранее карточки, в которые вносились основные классы задач по каждой теме.

Студентами были выбраны следующие темы для структуризации материала: «Теплоемкость», «Адиабатный процесс», «Первое начало термодинамики», «Цикл Карно», «Второе начало термодинамики», «Энтропия» и т.д. При подготовке задания многие студенты обращались за помощью к преподавателю в распределении задач по группам, опираясь на анализ условия. После того, как студент ознакомился с условием первой задачи, преподаватель просил составить приблизительный план ее решения. Далее следовало ознакомление с условием

второй задачи. По просьбе преподавателя студент снова составлял план решения (или подбирал 2-3 формулы, описывающие данную задачу ситуацию) и сравнивал его с ходом решения первой задачи, находил общее и отличия. После этого необходимо было ответить на вопрос: «Можно ли отнести данные задачи к одной и той же группе: а) по анализу условия; б) по анализу процесса решения?». Следует отметить, что задачи, отобранные преподавателем заранее для подобного задания, относились к классам элементарных и основных, поскольку студенты находятся в процессе изучения данного раздела, но, тем не менее, различия и сходства между условиями были не всегда очевидны.

Педагогическая практика показала, что после выполнения подобного творческого задания, при дальнейшем решении задач на практических занятиях многие студенты самостоятельно, без напоминания или просьбы преподавателя, пытались отнести каждую рассматриваемую задачу к определенной группе, при анализе условия стремились сравнить ее с условием ранее решенной задачи, а, следовательно, сравнить выбранный способ решения.

Информационно-математическая компетенция

С целью формирования способности студентов осуществлять самостоятельную проверку решения учебной, и профессиональной задачи на творческом этапе эксперимента студентам было предложено принять участие в командном соревновании «Найди и исправь ошибки».

Первое задание команды выполняли заранее. Студентам было предложено самостоятельно найти фотографию, изображение, описание прибора или установки, используемой в профессиональной деятельности и составить физическую задачу, используя характеристики выбранного объекта. На занятии было предложено описать возможную задачу ситуацию и составить схематический рисунок, после чего студенты объясняли, что общего между художественным изображением и рисунком, составленным к задаче, какими элементами при этом можно пренебречь, а какие являются существенными и должны быть обязательно отображены.

Второе задание студенты выполняли в аудитории. С помощью мультимедиа проектора студентам демонстрировался рисунок, по которому предложено составить задачу. Рисунок заведомо содержал ошибки, из-за которых задачу составить было не возможно. Затем им предложили убрать или добавить некоторые элементы, чтобы можно было составить задачу. Данное задание способствовало не только развитию умения осуществлять проверку, но и систематизации изученного материала, т.к. один и тот же рисунок мог послужить основой для целой группы задач в зависимости от дополнений к нему.

В завершении творческого этапа проведения формирующего эксперимента была проведена контрольная работа №3 (см. приложение М), состоящая из разноуровневых заданий. Результаты промежуточного контроля представлены в таблице 21.

Таблица 21.

Результаты промежуточного эксперимента по контрольной работе №3

Компетенции	Уровни сформированности Экспериментальная (167)/контрольная группы (170), %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	16	18	57	61	23	20	4	1
Когнитивная	18	19	59	63	21	17	2	1
Информационно-математическая	18	20	51	64	29	16	2	0
Базовые общепрофессиональные компетенции	17	19	56	63	24	17	3	1

Сравнивая результаты сформированности базовых профессиональных компетенций по рефлексивному критерию рассмотрим таблицы 13 и 21, из которых видно, количество студентов с низким уровнем уменьшилось на 6% в экспериментальной группе (на 2% в контрольной группе); число студентов со средним уровнем возросло на 11% в экспериментальной группе (на 4% в контрольной группе); количество студентов с высоким уровнем увеличилось на 2% в экспериментальной группе, а в контрольной группе не изменилось.

Таким образом, в ходе формирующего эксперимента нами реализовано поэтапное формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих

инженеров как реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики средствами разработанного учебно-методического обеспечения. В конце экспериментальной работы был проведен контрольный срез для определения итогового уровня сформированности базовых компетенций по каждому критерию, результаты которого представлены в следующем параграфе.

2.4. Результаты экспериментальной работы по применению учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности

В процессе контрольного этапа экспериментальной работы выполнен анализ предыдущих этапов, проведена итоговая контрольная работа, проведено сравнение полученных результатов с данными констатирующего этапа эксперимента, получение выводов об эффективности проведенной работы.

Во время проведения констатирующего эксперимента были разработаны критерии и показатели, а также уровни сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера. Проведены самостоятельные работы и анкетирование для определения начального уровня сформированности выделенных компетенций по каждому из критериев. Результаты обработки данных показали, что у студентов, в основном, преобладали низкий и достаточный уровни сформированности базовых компетенций, что послужило предпосылкой для подготовительного этапа экспериментальной работы, на котором были проанализированы учебники, учебные пособия, методические материалы, с которыми работают студенты при изучении курса общей физики с точки зрения компетентностного подхода. В результате, были разработаны учебно-методическое обеспечение подготовки студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики и методика его применения.

В процессе формирующего эксперимента была реализована методика применения учебно-методического обеспечения для подготовки студентов-

будущих инженеров к профессиональной деятельности во время изучения курса общей физики. Каждый этап формирующего эксперимента являлся преобладающим, но не единственным, для формирования базовых общеобразовательных компетенций по определенному критерию: предварительный этап – знаниевый критерий, основной – деятельностный критерий, творческий – рефлексивный критерий. Формирование общепрофессиональной компетентности инженера по мотивационному критерию осуществлялось непрерывно на протяжении всего формирующего эксперимента. Каждый из этапов завершался промежуточным контролем, результаты которого, представленные в предыдущем параграфе, показали, что предлагаемая методика дает положительный эффект по формированию базовых общепрофессиональных компетенций. В конце формирующего эксперимента был проведен контрольный срез для определения результирующего уровня сформированности познавательно-аналитической, когнитивной и информационно-математической компетенций будущих инженеров. Рассмотрим результаты анализа данных по каждому критерию.

Мотивационный критерий.

Для определения итогового уровня сформированности базовых компетенций по мотивационному критерию студентам была повторно предложена анкета «Мое отношение к курсу общей физики» (приложение Д). Данные первичного и повторного анкетирования представлены в таблице 22. Анализ результатов показал, что у студентов экспериментальной группы наблюдаются следующие результаты: высокий уровень у 9% (было 5%), средний уровень у 34% (было 19%), достаточный уровень у 48% (было у 61%), низкий уровень у 9% (было 15%).

Для сравнения у студентов контрольной группы такие результаты: высокий уровень у 3% (было 4%), средний уровень у 27% (было 21%), достаточный уровень у 57% (было у 59%), низкий уровень у 13% (было 16%).

Результаты контрольного этапа эксперимента (мотивационный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
<i>Констатирующий эксперимент / Контрольный эксперимент</i>								
Познавательно-аналитическая	14/8	15/12	58/47	57/53	22/33	23/30	6/12	5/5
Когнитивная	15/8	17/12	62/49	58/57	18/34	21/28	5/9	4/3
Информационно-математическая	17/10	16/14	63/49	62/60	16/34	19/24	4/7	3/2
Базовые компетенции	15/9	16/13	61/48	59/57	19/34	21/27	5/9	4/3

Таким образом, уровень мотивации у студентов экспериментальной группы значительно возрос по сравнению с контрольной группой, что подтверждает эффективность применения учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности.

Для определения результирующего уровня сформированности познавательно-аналитической, когнитивной и информационно-математической компетенций по знаниевому, деятельностному и рефлексивному критериям была проведена контрольная работа, содержащая задания разной сложности (приложение М).

Знаниевый критерий.

С целью определения результирующей сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по знаниевому критерию оценивались задания №1 – 21 итоговой контрольной работы:

- познавательно-аналитическая компетенция: задания № 2, 3, 7, 11, 17, 18, 20;
- когнитивная компетенция: задания № 4, 6, 8, 9, 12 – 14;
- информационно-математическая компетенция: задания № 1, 5, 10, 15, 16, 19, 21.

Задания были представлены в форме тестов, содержащих пять вариантов ответов, один из которых является верным, два – близкими к верному, но неверными, остальные – неверными. Выбор каждого правильного ответа оценивался 3 баллами, близкого к правильному – 1 баллом, не правильного – 0 баллов. Максимальное количество баллов по каждой компетенции – 21 балл. Соответственно распределение баллов по уровням сформированности базовых компетенций было следующим: высокий – 19-21 балл, средний – 15-18 баллов, достаточный – 11-14 баллов, низкий – 0-10 баллов. Результаты сравнения контрольного и констатирующего этапов эксперимента представлены в таблице 23.

Таблица 23

Результаты контрольного этапа эксперимента (знаниевый критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
<i>Констатирующий эксперимент / Контрольный эксперимент</i>								
Познавательно-аналитическая	17 / 6	15 / 12	59 / 48	58 / 58	19 / 35	22 / 26	5 / 11	5 / 4
Когнитивная	18 / 7	16 / 14	62 / 51	59 / 60	17 / 34	22 / 24	3 / 8	3 / 2
Информационно-математическая	19 / 10	19 / 15	62 / 53	63 / 61	17 / 31	17 / 23	2 / 6	1 / 1
Базовые общепрофессиональные компетенции	18 / 8	17 / 14	61 / 51	60 / 60	18 / 33	20 / 24	3 / 8	3 / 2

Из таблицы 23 видно, что у студентов экспериментальной группы получены следующие результаты: высокий уровень у 8% (было 3%), средний уровень у 33% (было 18%), достаточный уровень у 51% (было у 61%), низкий уровень у 8% (было 18%). Значительно ниже соответствующие показатели у студентов контрольной группы: высокий уровень у 2% (было 3%), средний уровень у 24% (было 20%), достаточный уровень у 60% (было у 60%), низкий уровень у 14% (было 17%).

Деятельностный критерий.

Для определения сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по деятельностному критерию студентам предложены задания №22 – 24 итоговой контрольной работы. Каждое задание состояло из нескольких этапов, поставленных в соответствие определенной компетенции:

- познавательно-аналитической (письменный анализ текста условия (с указанием типа задачи), краткая запись условия, перевод единиц измерения в СИ);

- когнитивной (выбор уравнений, описывающих задачу ситуацию, выбор минимального числа уравнений, необходимых для решения данной задачи (воспроизведение алгоритма решения данной задачи));

- информационно-математической (составление и решение замкнутой системы уравнений, вычисления, выполнение рисунка, чертежа или схемы от руки, с использованием ПК). Правильное выполнение каждого этапа оценивалось 4 баллами. Соответственно уровни сформированности базовых компетенций определялись следующим образом:

- познавательно-аналитическая: максимально количество баллов – 30, высокий уровень – 27-30 баллов, средний – 21-26 баллов, достаточный – 15-20 баллов, низкий – 0-14 баллов;

- когнитивная: максимально количество баллов – 20, высокий уровень – 18-20 баллов, средний – 14-17 баллов, достаточный – 10-13 баллов, низкий – 0-9 баллов;

- информационно-математическая: максимально количество баллов – 50, высокий уровень – 45-50 баллов, средний – 35-44 балла, достаточный – 25-34 балла, низкий – 0-24 балла.

Результаты выполнения студентами этих заданий итоговой контрольной работы представлены в таблице 24. Анализ данных показывает, что, что у студентов экспериментальной группы базовые общепрофессиональные компетенции по деятельностному критерию сформированы на: высоком уровне у 6% (было

3%), среднем уровне у 31% (было 15%), достаточном уровне у 52% (было у 62%), низком уровне у 11% (было 20%).

Таблица 24.

Результаты контрольного этапа эксперимента (деятельностный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	<i>Констатирующий эксперимент</i> / Контрольный эксперимент							
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	18 /10	18 /15	60 /49	62 /58	18 /33	17 /24	4 /8	3 /3
Когнитивная	20 /11	18 /15	62 /52	63 /62	15 /32	17 /21	3 /5	2 /2
Информационно-математическая	22 /13	19 /18	63 /54	65 /63	13 /29	16 /19	2 /4	0 /0
Базовые общепрофессиональные компетенции	20 /11	18 /16	62 /52	62 /61	15 /31	17 /21	3 /6	2 /2

Для сравнения показатели у студентов контрольной группы: высокий уровень у 2% (было 2%), средний уровень у 21% (было 17%), достаточный уровень у 61% (было у 62%), низкий уровень у 16% (было 18%).

Рефлексивный критерий.

С целью определения итогового уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций по рефлексивному критерию преподавателем оценивалось выполнение заданий №22-24 итоговой контрольной работы (см. приложение М): познавательно-аналитическая компетенция: оценка полученного ответа, оценка собственных знаний (составление вопросов); когнитивная компетенция: оценка выбранного способа решения задачи, нахождение дополнительного варианта решения, составление алгоритма решения; информационно-математическая компетенция: проверка численного ответа с использованием ПК.

Баллы за выполнение данных задания выставлялись следующим образом:

– познавательно-аналитическая компетенция: оценка полученного ответа при помощи справочных материалов – 4 балла, при помощи решения обратной задачи – 3 балла; при помощи сравнения с условиями других задач – 2 балла, при помощи сравнения с условием данной задачи – 1 балл; за составление

вопросов – 2 балла за вопрос с известным ответом, 3 балла за вопрос и неизвестным ответом. Таким образом, максимальное количество баллов – 42. Высокому уровню сформированности компетенций соответствует количество баллов – 40-42; среднему – 29-41 балл; достаточному – 21-28 баллов; низкому – 0-20 баллов.

– Когнитивная компетенция. За каждый выполненный этап полностью – 4 балла, если другой способ решения, его сравнение или составление алгоритма выполнены полностью, но с небольшими недочетами – 3 балла, при существенных недочетах – 2 балла; при частичном выполнении – 1 балл. Следовательно, максимальное число баллов – 36: высокий уровень – 32-36 баллов, средний уровень – 25-31 балл, достаточный уровень – 18-24 балла, низкий уровень – 0-23 балла.

– Информационно-математическая компетенция: проверка решения уравнения в общем виде – 4 балла, проверка численного ответа – 3 балла, проверка графическим методом – 2 балла, проверка методом размерностей – 1 балл. Итого, максимальное количество баллов – 30: высокий уровень – 27-30 баллов, средний уровень – 21-26 баллов, достаточный уровень – 15-20 баллов, низкий уровень – 0-14 баллов.

Результаты выполнения данного этапа работы студентами представлены в таблице 25.

Таблица 25.

Результаты контрольного эксперимента (рефлексивный критерий)

Компетенции	Уровни сформированности							
	Экспериментальная, % / контрольная группы, %							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	<i>Констатирующий эксперимент / Контрольный эксперимент</i>							
	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.	Э.г.	К.г.
Познавательно-аналитическая	22 / 10	20 / 16	61 / 51	61 / 60	15 / 32	17 / 23	2 / 7	2 / 1
Когнитивная	24 / 13	21 / 17	63 / 52	65 / 61	12 / 31	13 / 21	1 / 4	1 / 1
Информационно-математическая	24 / 13	23 / 18	64 / 55	67 / 63	11 / 28	13 / 19	1 / 4	0 / 0
Базовые общепрофессиональные компетенции	23 / 12	21 / 17	63 / 53	64 / 61	13 / 30	14 / 21	1 / 5	1 / 1

При сравнении данных таблицы 25 можно определить изменение уровня сформированности базовых компетенций у студентов экспериментальной группы: высокий уровень у 5% (было 1%), средний уровень у 30% (было 13%), достаточный уровень у 53% (было у 63%), низкий уровень у 12% (было 23%). У студентов контрольной группы: высокий уровень у 1% (было 1%), средний уровень у 21% (было 14%), достаточный уровень у 61% (было у 64%), низкий уровень у 17% (было 21%).

Приведем сравнение результатов констатирующего и контрольного экспериментов по сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров в целом (таблица 26).

Таблица 26.

Сравнение уровней сформированности
базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров

Критерий	Уровни сформированности компетенций Экспериментальная, % /контрольная группы 170, % Э.г. / К.г.							
	<i>Компетентностный подход</i>							
	Низкий		Достаточный		Средний		Высокий	
	<i>Общеобразовательный подход</i>							
	«Неудовлетворительно»		«Удовлетворительно»		«Хорошо»		«Отлично»	
	<i>Констатирующий эксперимент / Контрольный эксперимент</i>							
	Э.г.		К.г.		Э.г.		К.г.	
	Результаты констатирующего эксперимента/результаты контрольного эксперимента							
Мотивационный	15 /9	16 /13	61 /48	59 /57	19 /34	21 /27	5 /9	4 /3
Знаниевый	18 /8	17 /14	61 /51	60 /60	18 /33	20 /24	3 /8	3 /2
Деятельностный	20 /11	18 /16	62 /52	62 /61	15 /31	17 /21	3 /6	2 /2
Рефлексивный	23 /12	21 /17	63 /53	64 /61	13 /30	14 /21	1 /5	1 /1
Базовые общепрофессиональные компетенции	19 /10	18 /15	62 /51	62 /60	16 /32	18 /23	3 /7	2 /2

Таким образом, в результате проведенной экспериментальной работы количество студентов с высоким уровнем сформированности базовых общепрофессиональных компетенций возросло на 4% в экспериментальной группе (в контрольной осталось неизменным); со средним уровнем – в экспериментальной группе возросло на 16% (в контрольной на 5%); с достаточным уровнем – в экспериментальной уменьшилось на 11% (в

контрольной уменьшилось на 2%); с низким уровнем – в экспериментальной группе уменьшилось на 9% ,в контрольной уменьшилось на 4% (рисунок 23).



Рисунок 23. Сравнение уровней сформированности базовых общепрофессиональных компетенций студентов экспериментальной и контрольной групп по каждому критерию: М – мотивационному, З – знаниевому, Д – деятельностному, Р – рефлексивному (первый столбик в каждой паре – результаты констатирующего эксперимента; второй – результаты контрольного эксперимента).

Одновременно можно заметить, что сформированность базовых компетенций по мотивационному критерию выше, чем по знаниевому, а по деятельностному – выше, чем по рефлексивному. Данная тенденция объясняется тем, что для успешного осуществления определенных действий недостаточно только теоретических знаний, а проверка собственных действий и осуществление самоанализа требует высокого уровня сформированности компетенций по знаниевому и деятельностному критериям в совокупности.

Сравним результаты констатирующего и контрольного экспериментов, используя методы математической статистики. Согласно исследованиям Е.В. Сидоренко для сравнения двух выборок, экспериментальной и контрольной групп, по уровню усвоения знаний и сформированности умений наиболее точным является критерий Пирсона χ^2 [155].

Критерий Пирсона χ^2 применяется для сопоставления эмпирического распределения признака с теоретическим, а также для сопоставления двух и более эмпирических распределений. Данный критерий позволяет определить, с одинаковой ли частотой встречаются разные значения признака в эмпирическом и теоретическом или двух эмпирических распределениях. Значение критерия Пирсона χ^2 рассчитывался по формуле:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_{эj} - f_m)^2}{f_m}, \quad (2.1)$$

где $f_{эj}$ - эмпирическая частота по j -тому разряду признака;

f_m - теоретическая частота;

j - порядковый номер разряда;

k - количество разрядов признака.

Для сравнения результатов констатирующего и контрольного экспериментов экспериментальной и контрольной групп нами были выполнены следующие действия:

1. Составлены разрядные таблицы, где разрядом служила оценка, полученная студентов за выполнение определенного вида работ: 2 – низкий уровень сформированности базовых общепрофессиональных компетенций, 3 - достаточный уровень, 4 – средний уровень, 5 – высокий уровень.

2. Каждому разряду поставлены в соответствие эмпирические частоты – количество студентов, с низким, средним, достаточным и высоким уровнями сформированности базовых компетенций соответственно.

3. Для каждого разряда рассчитана теоретическая частота по формуле:

$$f_m = \frac{\sum_i f \cdot \sum_j f}{N}, \quad (2.2)$$

где $\sum_i f$ – сумма частот по соответствующему столбцу;

$\sum_j f$ – сумма частот по соответствующей строке;

N – общее количество студентов в контрольной или экспериментальной группе.

4. Для каждого разряда рассчитаны $(f_{эj} - f_m)$ – разности эмпирических и теоретических частот.

5. Определено число степеней свободы по формуле:

$$v = k - 1, \quad (2.3)$$

где k – количество уровней сформированности базовых общепрофессиональных компетенций.

6. Полученные в п.4 разности частот возведены в квадрат $(f_{эj} - f_m)^2$.

7. Найдены частные рассчитанных квадратов разностей и соответственных теоретических частот $\frac{(f_{эj} - f_m)^2}{f_m}$.

8. Определен критерий Пирсона χ^2 , значение которого сравнивалось с критическим значением для данного числа степеней свободы.

Приведем результаты расчетов для данных по констатирующему эксперименту для сравнения контрольной и экспериментальной групп. Расчет теоретических и эмпирических частот представлен в таблице 27.

Таблица 27.

Сравнение результатов констатирующего эксперимента

для расчета критерия Пирсона

Группы, к-во студ.		Констатирующий эксперимент				
		Оценка				
		2	3	4	5	Итого
Эксп. гр	Эмпирич.	32	102	28	5	167
	Теоретич.	31,22	102,58	29,24	3,96	167
Контр. гр	Эмпирич.	31	105	31	3	170
	Теоретич.	31,78	104,42	29,76	4,04	170
Всего		63	207	59	8	337

Результаты расчетов критерия Пирсона χ^2 для сравнения данных констатирующего эксперимента экспериментальной и контрольной групп приведены в таблице 28.

Результаты расчетов критерия Пирсона χ^2 для констатирующего
эксперимента

Констатирующий эксперимент				
Ячейка таблицы частот		Эмпирическая частота $f_{\text{э}}$	Теоретическая частота f_m	$\frac{(f_{\text{э}} - f_m)^2}{f_m}$
Экспериментальная группа	2	32	31,22	0,0195
	3	102	102,58	0,0033
	4	28	29,24	0,0524
	5	5	3,96	0,2705
Контрольная группа	2	31	31,78	0,0192
	3	105	104,42	0,0032
	4	31	29,76	0,0514
	5	3	4,04	0,2958
критерия Пирсона χ^2				0,69

Для числа степеней свободы $\nu = 3$, значения критерия Пирсона должны находиться в пределах 7,815 – 11,345 [155, стр 328]. Поэтому можно сделать вывод, что в начале эксперимента не наблюдалось существенных отличий между контрольной и экспериментальной группами.

Проведем сравнение результатов контрольного эксперимента для контрольной и экспериментальной групп. Результаты эмпирического и теоретического измерений представлены в таблице 29.

Сравнение результатов констатирующего эксперимента
для расчета критерия Пирсона

Констатирующий эксперимент						
Группы, к-во студ.		Оценка				
		2	3	4	5	Итого
Эксп. гр	Эмпирич.	17	84	54	12	167
	Теоретич.	21,31	92,17	45,59	7,93	167
Контр. гр	Эмпирич.	26	102	38	4	170
	Теоретич.	21,69	93,83	46,41	8,07	170
Всего		43	186	92	16	337

Результаты расчетов критерия Пирсона χ^2 для сравнения результатов констатирующего эксперимента экспериментальной и контрольной групп приведены в таблице 30.

Результаты расчетов критерия Пирсона χ^2 для контрольного эксперимента

Констатирующий эксперимент				
Ячейка таблицы частот		Эмпирическая частота $f_{\text{э}}$	Теоретическая частота f_m	$\frac{(f_{\text{э}} - f_m)^2}{f_m}$
Экспериментальная группа	2	17	21,31	0,8712
	3	84	9217	0,7246
	4	54	45,59	1,5512
	5	12	7,93	2,0904
Контрольная группа	2	26	21,69	0,8558
	3	102	93,83	0,7118
	4	38	46,41	1,5238
	5	4	8,07	2,0536
критерия Пирсона χ^2				10,38

Полученный критерий Пирсона находится в области от 7,815 до 11,345 ближе к верхнему значению, что позволяет сделать вывод о достоверности различий между экспериментальной и контрольной группами.

Для доказательства положительной динамики результатов внутри экспериментальной группы был проведен анализ данных с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена, который рассчитывается по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum(d^2)}{N(N^2 - 1)}, \quad (2.4)$$

где d – разность между рангами по двум переменным для каждого испытуемого;

N – количество ранжируемых значений, количество испытуемых [155].

Матрицы исходных данных для расчета корреляции представлены в приложении Н.

В результате расчетов по данным экспериментальной группы получены значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена $r_s = 0,76$ и $r_s = 0,84$ соответственно. Значения данных коэффициентов должны лежать в пределах от 0,42 (или для большей достоверности от 0,53) до 1 [155]. Следовательно, можно сделать вывод, что внутри экспериментальной группы произошел значительный

сдвиг в сторону возрастания уровня сформированности базовых профессиональных компетенций.

Таким образом, использование методов математической статистики, подтверждают вывод об эффективности применения учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности.

Выводы по второй главе

Во второй главе обоснованы структура и содержание учебно-методического обеспечения курса общей физики для студентов инженерных специальностей на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности, а так же методика его использования. Подготовка студентов к будущей профессиональной деятельности реализуется через формирование базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров, выделенных на основании Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, сравнении этапов решения учебных задач по курсу общей физики и инженерных задач.

Описаны этапы проведения педагогического эксперимента. Во время констатирующего этапа изучен и проанализирован исходный уровень сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущего инженера. Разработаны критерии и показатели сформированности познавательно-аналитической, когнитивной и информационно-математической компетенций будущего инженера, на основе этого определены исходный уровень сформированности каждого из компонентов (мотивационный, знаниевый, деятельностный, рефлексивный). По полученным результатам сформированы экспериментальная и контрольная группы.

На формирующем этапе осуществлена экспериментальная проверка эффективности применения учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности, которая состоит из трех этапов: предварительного, основного и творческого.

На предварительном этапе осуществлены анализ, обобщение, структуризация теоретических знаний студентов, проведена подготовка к следующему этапу формирующего эксперимента, на котором требовалось применять полученные знания, умения и навыки. На основном этапе

осуществлена активизация познавательной деятельности студентов, сформированы способности анализировать, визуализировать, принимать обоснованные решения, работать самостоятельно. На заключительном этапе сформированы навыки самоанализа и творческого подхода к решению учебных и профессиональных задач.

В конце каждого этапа проведены мероприятия промежуточного контроля с целью коррекции применяемой методики, которые показали наличие положительного сдвига по уровням сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров у экспериментальной группы по сравнению с результатами контрольной. Завершением формирующего этапа стал итоговый контроль, на основании данных которого можно судить об уровне сформированности базовых компетенций в результате проведения всего эксперимента. На контрольном этапе проведен анализ и обработка данных формирующего эксперимента. Поскольку в нашем исследовании применялись как компетентностный, так и традиционный подходы к процессу обучения, данные контрольных мероприятий сравнивались по уровню сформированности каждой компетенции в отдельности, а также оценивание студентов с точки зрения традиционного подхода. При этом оценивание («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») сопоставлено с определенными уровнями сформированности базовых общепрофессиональных компетенций (низкий, достаточный, средний, высокий). Результаты сравнения контрольной и экспериментальной групп с точки зрения обоих подходов показали эффективность применения учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач, как средства подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности.

Основные результаты теоретического раздела отображены в следующих публикациях автора: [34, 39-43, 45, 46, 138, 140-146]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Современные требования к инженерному образованию заключаются, в основном, в формировании у студентов профессионализма и компетентности в широкой предметной области, способности не только осваивать, но и создавать новые технологии в условиях постоянно обновляющейся информационной среды, решать возникающие профессиональные задачи, и быть конкурентоспособным.

На основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, изучения психолого-педагогических аспектов профессиональной подготовки студентов инженерных специальностей в высшем учебном заведении, современных требований к профессиональной компетентности инженера проанализированы профессионально важные качества и свойства личности, необходимые будущему инженеру для трудовой деятельности. В результате анализа научной и научно-методической литературы определена сущность познавательно-аналитической, когнитивной, информационно-математической базовых общепрофессиональных компетенций инженера. Познавательно-аналитическая компетенция – способность к продуктивному и репродуктивному познанию, исследованию, интеллектуальной деятельности, способность инженера рассмотреть производственную ситуацию с разных точек зрения, проанализировать ее, суметь трансформировать в инженерную задачу, имеющую решения, умение анализировать материальные и нематериальные результаты инженерной деятельности, владение методами дедукции и индукции, умение обобщать. Когнитивная компетенция – способность к постановке и решению задач, умение принимать нестандартные решения, создание и нахождение выхода из проблемных ситуаций, способность действовать по заданному алгоритму и указаниям алгоритмического типа, выполнять отдельные операции, способность принимать решения. Информационно-математическая – способность применения математических знаний и навыков, способность описывать техническую ситуацию с помощью уравнений, составлять замкнутые системы уравнений и находить их решения,

выполнять численный анализ полученных расчетов, способность выполнять рисунки, геометрические чертежи к учебным задачам, способность читать чертежи, применять информационные технологии при решении задач.

Научно обоснована эффективность формирования базовых профессиональных компетенций будущих инженеров во время изучения курса общей физики, основанного на задачном подходе, т.к. решение задач является основным видом будущей профессиональной деятельности инженеров. Процесс решения физических задач рассмотрен с позиции образовательного и компетентностного подходов. Структура базовых компетенций состоит из мотивационно-личностного, знаниевого, деятельностного и рефлексивного компонентов, содержание которых определено для каждой компетенции.

В результате исследования разработана и научно обоснована модель реализации профессиональной направленности изучения курса общей физики, цель которой – обеспечение эффективного формирования базовых общепрофессиональных компетенций за счет развития личностных профессионально-важных качеств студентов, знаний, умений и навыков, необходимых в дальнейшей трудовой деятельности на начальном этапе обучения в высшем учебном заведении. Предложенная модель состоит из следующих блоков: цель, преподаватель, содержание, формы, методы и средства, студент. Реализация модели осуществляется в течение предварительного, основного и творческого этапов, на каждом из которых формируются компоненты базовых общепрофессиональных компетенций.

2. Разработано учебно-методическое обеспечение курса общей физики, позволяющего осуществлять профессиональную подготовку будущих инженеров на основе сопоставления этапов решения физических и профессиональных задач. Оно содержит программу курса общей физики, теоретический материал, классификацию учебных задач, алгоритмы решения всех выделенных классов задач, примеры решения задач, задачи для самостоятельного решения, профессионально-направленные задачи, комплекс разноуровневых контрольных и самостоятельных работ, справочный материал. Определены

преимущества данного учебно-методического обеспечения в формировании профессионально важных качеств будущих инженеров, как основы для формирования способности решения профессиональных задач, в процессе изучения курса общей физики, которые заключаются в: умении анализировать, классифицировать, систематизировать, обобщать, самостоятельно выбирать пути решения учебных и профессиональных задач, обосновывать, строить доказательства; способности действовать по готовому алгоритму и составлять их самостоятельно, оценить результаты собственной деятельности, проводить исследования, планировать самостоятельную и творческую деятельность.

Структура учебно-методического обеспечения позволяет использовать его как средство для достижения традиционных, обучающих педагогических целей, так и для осуществления подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности. Все компоненты обеспечения отвечают определенным дидактическим целям, они направлены на формирование интереса к курсу общей физики, углубление и расширение теоретических знаний, получение практических навыков по решению задач и осуществлению самопроверки, а так же на формирование профессиональных качеств личности, являющихся основой будущей инженерной деятельности.

Разработанное учебно-методическое обеспечение выполняет обучающую, контролирующую, воспитательную функции, способствует рефлексии, индивидуализации и оптимизации процесса обучения. Данное обеспечение позволяет преподавателю наиболее эффективно организовать теоретическую и практическую подготовку студентов-будущих инженеров к профессиональной деятельности, к систематизации и обобщению усвоенного материала; к развитию творческих способностей, а так же осуществлять контролирующую и корректирующую функции на каждом этапе его использования.

Предложенное учебно-методическое обеспечение является универсальным, поскольку содержит фундаментальные законы и основные формулы, поэтому подходит к применению для любого высшего учебного заведения.

3. Логическая завершенность и структурная целостность учебно-методического обеспечения позволили использовать разнообразные формы и методы организации его применения как средства подготовки к будущей профессиональной деятельности. Методика использования учебно-методического обеспечения включает в себя цели и задачи, основанные на интеграции традиционного и компетентностного подходов. Она построена на принципах активизации познавательной и самостоятельной деятельности студентов, на проблемном подходе к структуризации содержания обучения при проведении практических занятий по курсу общей физики с целью формирования базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров на начальном этапе обучения в высшем учебном заведении.

В соответствие компонентам базовых общепрофессиональных компетенций разработаны критерии их сформированности, выделены четыре уровня: низкий; достаточный, характеризующиеся репродуктивной деятельностью, средний, характеризующийся мотивацией на получение более высокой оценки, и высокий, характеризующиеся продуктивной деятельностью и профессиональной направленностью.

Проверка исходного уровня сформированности базовых общепрофессиональных компетенций будущих инженеров показала, что большинство студентов испытывают трудности при решении учебных (и инженерных, как наиболее близких к учебным задачам по фундаментальным дисциплинам) задач. О низком начальном уровне сформированности базовых компетенций свидетельствуют поверхностные теоретические знания студентов по физике, трудности при анализе условия задачи, выборе и обосновании способов ее решения, выполнении чертежа и проведении расчетов, а также отсутствии желания совершенствовать себя как будущего специалиста. Таким образом, большинство студентов обладает низким и достаточным исходными уровнями сформированности базовых общепрофессиональных компетенций.

Методика применения учебно-методического обеспечения основана на поэтапном взаимосвязанном формировании структурных компонентов каждой компетенции.

4. Сравнительный анализ результатов констатирующего и контрольного этапов экспериментальной работы подтвердил наличие положительных изменений сформированности базовых общепрофессиональных компетенций в результате реализации модели. Качественный анализ результатов экспериментальной работы показал, что студенты экспериментальной группы значительно лучше овладели теоретическим материалом, проявили познавательный интерес к изучению курса общей физики, настойчивость в самостоятельном обучении и решении поставленных задач, способность осуществлять межпредметные связи, применять полученные знания, умения и навыки для работы в новых условиях, требующих творческого подхода.

В результате проведения диссертационного исследования количество студентов:

с высоким уровнем сформированности базовых общепрофессиональных компетенций возросло в экспериментальной группе на 4%, а в контрольной – осталось неизменным;

со средним уровнем – в экспериментальной группе возросло на 16%, а в контрольной – на 5%;

с достаточным уровнем – в экспериментальной группе уменьшилось на 11%, а в контрольной уменьшилось на 2%;

с низким уровнем – в экспериментальной группе уменьшилось на 9%, а в контрольной уменьшилось на 4% .

Сравнительный анализ данных констатирующего, формирующего и контрольного экспериментов показал эффективность применения учебно-методического обеспечения курса общей физики на основе сопоставления этапов решения физических и инженерных задач как средство подготовки инженеров к будущей профессиональной деятельности. Достоверность полученных результатов определена научным обоснованием теоретических утверждений;

обоснованностью методов исследования; качественным и количественным анализом экспериментальных данных, сравниваемых на основании двух отдельных подходов (компетентностного и традиционного) с использованием разных методов математической статистики, которые подтвердили сделанные выводы. Анализ результатов экспериментальной работы свидетельствует о достижении поставленной цели исследования и решении поставленных задач.

Необходимо дальнейшее изучение формирования общенаучных профессиональных компетенций студентов инженерных специальностей в процессе изучения фундаментальных дисциплин в высших учебных заведениях.

Проведенное исследование может служить базой для осуществления дальнейшей научной работы по разработке и внедрению методик формирования профессиональной компетентности будущих инженеров при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий по специальным дисциплинам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, Н. А. Развитие профессионально важных качеств в контексте профессиональной социализации личности / Н. А. Александрова, И. С. Посохова // Проблемы инженерно-педагогического образования : сб. научн. тр. УИПА. – Х., 2011. – № 30 – 31. – С. 33 – 35.
2. Алексеева, О. В. Формирование профессиональной рефлексии у будущих учителей начальных классов / О.В. Алексеева // Концепт. – 2015. – №S17. – С.6-10.
3. Ананьев, Б.Г. Избранные труды по психологии. / Б.Г. Ананьев. – Изд-во Санкт-Петербургского университета. — 2007. – 146с.
4. Андрюхина, Т. Н. Формирование базовых профессиональных компетенций будущих инженеров автомобильного транспорта : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Андрюхина Татьяна Николаевна. – Самара, 2008. – 27 с.
5. Архипова, А. И. Теоретические основы учебно-методического комплекса по физике: дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / Архипова Алевтина Ивановна. – Краснодар, 1998. – 454 с.
6. Асеев, В.Г. Мотивация поведения и формирования личности. / В.Г. Асеев. – М.: Мысль, 1976. – 158с.
7. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения (общедидактический аспект) / Ю.К. Бабанский – М.: Педагогика, 1977. - 256 с.
8. Бакланова Г. А. Структура профессиональной компетентности учителя начальных классов в области использования цифровых образовательных ресурсов / Г. А. Бакланова // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №2. –С.207-209.
9. Бакланова, Г. А. Структура профессиональной информационной компетентности учителя начальных классов / Г.А. Бакланова // МНКО. – 2009. – №2. – С.207-209.
10. Балдина, М. Ю. О взаимосвязи понятий «компетенция», «компетентность», «коммуникативная компетентность» / М. Ю. Балдина // Концепт. – 2014. – Спецвыпуск № 25. – С.11-15..

11. Баранов, А. А. Формирование методического обеспечения курсового проектирования при дистанционном обучении в вузах МЧС России: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Баранов Алексей Александрович. – Санкт-Петербург, 2010. – 159с.
12. Бейлинсон, В.Г. Арсенал образования. Характеристика, подготовка, конструирование учебных зданий / В.Г. Бейлисон – М.: Книга, 1986. – 112 с.
13. Беликов, Б.С. Решение задач по физике. Общие методы. / Б.С. Беликов. – М.: Высшая школа, 1986. – 256с.
14. Берденникова, Н. Г. Методическое обеспечение процесса обучения как фактор повышения качества образования в вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Берденникова Наталья Григорьевна. – Санкт-Петербург, 2007. – 172с.
15. Беспалько, В.П. Образование и обучение с использованием компьютеров(педагоги третьего тысячелетия) / В.П. Беспалько. – М.: изд-во Московского психолого-социального института, 2002. – 352с.
16. Беспалько, В.П. Слагаемые в педагогической технологии. / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика. – 1989. – 192с.
17. Білик, О.С. Педагогічні умови інтеграції методів навчання фахових дисциплін майбутніх будівельників у вищих технічних навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Білик Оксана Сергіївна. – Вінниця, 2009. – 18 с.
18. Бодалев, А. А. О Предмете акмеологии. / А.А. Бодалев // Психолого-педагогический журнал. 1999. - т.14. - №5.-С.73 - 79.
19. Болтенков, А. А. Методика анализа хозяйственной деятельности при решении инженерных задач / А.А. Болтенков // Вестник АГАУ. – 2006. – №3. – С.14-18.
20. Большой энциклопедический словарь – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: науч. Изд-во «Большая российская энциклопедия», С-Пб. «Норинг», 2002. – 1456 с.
21. Бугаева П.В. Анализ взаимосвязи профессиональной деятельности и способностей инженера / П.В. Бугаева, Е.В. Савченко // «Наука і освіта» науково-

практичний журнал Південного наукового центру НАЮП України. – 2012. – Вип.8. – С.28-30.

22. Бугаева, П.В. Анализ способностей и личностных свойств студентов, необходимых для формирования профессиональной компетентности будущих инженеров / П.В. Бугаева, Е.В. Савченко // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Итоги научных исследований». – Москва, 5 марта 2015 г. – С. 126-128.

23. Букатин А. Д. Агротехника в обществе знания и философские аспекты адаптации инженера к профессиональной деятельности / А. Д. Букатин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2014. – №11-3. –С.489–492.

24. Бушуева, В. В. Анализ форм организации и методов решения инженерных задач в зарубежной практике / В.В. Бушуева, Н.Н. Бушуев // Известия вузов. Машиностроение. – 2015. – №3 (660). – С.68-76.

25. Вендур, Ф. В. Развитие когнитивной компетентности учащихся на лабораторных работах по геометрии / В.Ф. Вендур // ОНВ. – 2011. – №5-101. – С.229-232.

26. Власенко, О. М. Формування моральних цінностей у майбутніх учителів засобами моделювання педагогічних ситуацій: дис... канд. пед. наук: 13.00.07 / Власенко Ольга Миколаївна, – Херсон, 2005. –19 с.

27. Вовк, О.І. Навчання мови майбутніх філологів: когнітивний підхід / О.І. Вовк // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, – 2013. – Вип. 29 (82). – С. 144-148.

28. Волкова, Т. В. Моделювання підготовки інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій до інформаційно-аналітичної діяльності // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми [Електронний ресурс] : зб. наук. пр. / Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Електрон. дані. – К. ; Вінниця : ВДПУ, 2000- . - Режим доступу :

http://ito.vspu.net/upload/zbirniku/imad/z_30/r3/modelyvania_pidgotovku_injenera_pedagoga.pdf. - Назва з екрана....

29. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М.: Наука, 1985.

30. Воронцова, І. В. Педагогічні умови формування графічної компетентності учнів ПТНЗ/ І. В. Воронцова // Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2013. – Вип. 29 (82). – С. 144-148.

31. Вощевська, О.В. Професійна підготовка інженерів-аграрників в системі вищої освіти США: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Вощевська Ольга Володимирівна. – Тернопіль, 2008. – 26 с.

32. Вязова, Е.В. Формирование когнитивной компетентности у учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий (на примере обучения математике) / Е.В. Вязова. – Нижний Тагил, 2009. – 140 с.

33. Гарматенко Т.И. Колебания и волны: Методические указания по выполнению РГР по физике: учеб. пособие / Т.И. Гарматенко, И.Б. Стаценко, В.В. Довгаленко, Е.В. Глобина. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – 52 с.

34. Глобіна Є.В. Використання загальних методів розв'язування задач на лабораторних роботах з курсу загальної фізики // Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах» (АПФОЗ-2009), – м. Львів, 8 – 9 жовтня 2009 р. – С.101 – 106.

35. Глубокова, Е. Н. Учебно-методическое обеспечение подготовки прикладных бакалавров для сферы образования / Е.Н. Глубокова, А.Г. Гогоберидзе // ЧиО. – 2011. – №3. – С.94-98.

36. Гордиенко Т.П. Необходимость структуризации задачного поля по курсу общей физики в высшей школе / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина // Материалы VI Международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы теоретической и прикладной биофизики, физики и химии», «БФФХ – 2010». – Севастополь, 26-30 апреля 2010г.– С. 410 – 412.

37. Гордиенко Т.П. Практические занятия по курсу общей физики в условиях Болонского процесса / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина, В.И. Шостка // «Педагогічні науки: реалії та перспективи». – «Науковий часопис» національного педагогічного університету М.П. Драгоманова. – Київ. – 2009. – С. 64-70.

38. Гордиенко Т.П. Решение задач с помощью обобщенных методов на примере раздела «Электричество» курса общей физики / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина // «Педагогічні науки: реалії та перспективи». – «Науковий часопис» національного педагогічного університету М.П. Драгоманова.– Київ. – 2010. – С.49 – 53.

39. Гордиенко, Т.П. Дистанционное обучение в условиях информатизации современного образования / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина, О.Ю. Смирнова // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка. – Кам'янець-Подільськ. – 2010. – Вип. 16. – С. 83-85.

40. Гордиенко, Т.П. Информационно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по курсу общей физики. / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина // Материалы XIII международной научно – методической конференции «Методы совершенствования фундаментального образования в школах и вузах». – Севастополь, 22-26 сентября 2008г. – С. 35 – 37.

41. Гордиенко, Т.П. Необходимость создания справочных пособий по курсу общей физики. / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина // Материалы V Всеукраинской научно-технической конференции «Актуальные вопросы теоретической и прикладной биофизики, физики и химии», «БФФХ – 2009». – Севастополь, 21-26 апреля 2009г. – С. 265 – 266.

42. Гордиенко, Т.П. Учебные материалы по курсу общей физики для студентов всех специальностей / Т.П. Гордиенко, Е.В. Глобина. – Севастополь: Рибест, 2008. – 64с.

43. Гордиенко, Т.П. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера при помощи развития абстрактно-логического мышления студентов. / Гордиенко Т.П., Бугаева П.В., Савченко Е.В. // Проблеми сучасної

педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. – Зб.статей: - Ялта: РВВ КГУ, 2013. – Вип.38. – Ч1. – С. 61 – 68.

44. Гордієнко Т.П. Використання загальних методів розв'язування задач з курсу загальної фізики у вищій школі / Т.П. Гордієнко, Є.В. Глобіна // «Педагогічні науки: реалії та перспективи». – «Науковий часопис» національного педагогічного університету М.П. Драгоманова. – Київ. – 2008. – Вип. 12. – С. 77-83.

45. Гордієнко Т.П. Створення інформаційно-методичного комплексу для самостійної роботи в сучасних умовах підготовки фахівців / Т.П. Гордієнко, Є.В. Глобіна // «Педагогіка. Соціальна робота». – Науковий вісник Ужгородського національного університету. – Ужгород. – 2010. – С. 41 – 45.

46. Гордієнко, Т.П. Застосування стратегії структуризації задачного поля при розв'язанні задач з розділу «Молекулярна фізика» / Т.П. Гордієнко, Є.В. Глобіна // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. – Чернігів. – 2010. – Вип. 77. – С.179-185.

47. Гордукалова, Г.Ф. Структурные особенности профессиональной компетенции аналитического типа / Г.Ф. Гордукалова // Вестник СПбГУКИ. – 2015. – №1 (22). – С.111-113.

48. Горькаева, Е. Ю. Особенности учебно-методического обеспечения в колледже / Е. Ю. Горькаева // Молодой ученый. –2014. – №18. – С. 538-539.

49. Грушевский, С.П. Учебно-информационные комплексы как новое средство обучения математике на современном этапе развития образования/Под ред. А.И. Архиповой – СПб.: изд-во РГПУ им. Герцена, 2001г.

50. Дамбуева, А. Б. Модель формирования профессиональной компетентности студентов-физиков / А.Б. Дамбуева // Вестник БГУ . 2014. №1-2. С.57-59.

51. Джеджула, О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : дис. ... д-ра наук : 13.00.04 / Джеджула Олена Михайлівна. –Тернопіль, 2007 – 20 с.

52. Довгаленко В.В. Механика: Методические указания по выполнению РГР по физике: учеб. Пособие / В.В. Довгаленко, Т.И. Гарматенко, Е.В. Глобина. –

Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – 64 с.

53. Дондокова, Н. Б. Педагогические условия формирования базовых компетенций в процессе подготовки будущих специалистов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Дондокова *Наталья* Бальжинимаевна. – Улан-Удэ, 2006. – 235 с.

54. Дубенецкая, Е. Р. Компетентность техника-программиста в области применения математических методов для решения профессионально ориентированных задач с использованием специализированных программных продуктов / Е. Р. Дубенецкая // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 8. – С. 99-104.

55. Думанська, В. Освіта в системі інститутів людського розвитку / В. Думанська // Україна : аспекти праці. – 2009. – № 5. – С. 25–29.

56. Євтушенко, Н. І. Основні етапи, принципи й засоби педагогічного моделювання як методу навчання [Електронний ресурс] / Н. І. Євтушенко. – Режим доступу:

http://www.rusnauka.com/33_DWS_2010/33_DWS_2010/Pedagogica/73579.doc.htm.

57. Зеер, Е. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования / Е. Зеер, Э. Сыманюк // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23 – 30.

58. Зимняя, И. А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования (идеализированная модель) / И. А. Зимняя // Проблемы качества образования. Компетентностный подход в профессиональном образовании и проектировании образовательных стандартов. Книга 2. – [Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций] : матер. XV Всерос. научно-метод. конф. – М. - Уфа : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – С. 10 – 19.

59. Зіньковський, Ю. Збереження інженерної кваліфікації – ознака інноваційного суспільства / Ю. Зіньковський, Г. Мірських // Вища освіта України. – 2008. – № 2. – С. 74 – 84.

60. Иванова Т. В. Формирование информационно-технологической компетентности будущих инженеров: система дидактических элементов / Иванова Т. В. // Казанский педагогический журнал. – 2011. – №3. – С.123-128.
61. Ильин, Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 512с.
62. Ильязова, М.Д. О структуре компетентности будущего специалиста / М.Д. Ильязова // Интеграция науки и высшего образования. – 2008. - №1. – С. 67-71.
63. Казаринова, А. Ю. Опыт реализации новой программы спецкурса «Самообразовательная компетенция будущего учителя в педагогическом вузе» / А. Ю. Казаринова // Вестник ЧГПУ. – 2009. – №5. – С.63-72.
64. Камашева, Ю. Л. Оценка качества учебно-методического обеспечения основных образовательных программ высшего профессионального образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Камашева Юлия Леонидовна. – Казань, 2009. – 242 с.
65. Карманова, А.В. Конструирование профильных компонентов курса математики в системе аграрного образования: дисс. ... канд.пед.наук: 13.00.08 / Карманова Анна Валентиновна. – Краснодар, 2005. –18 с.
66. Касярум, С.О. моделювання змісту навчального матеріалу / С. О. Касярум // Педагогічний альманах: зб. наук. Праць. – Херсон: РІПО, 2008. – №3. – С. 49-54.
67. Касярум, С.О. Формування природничо-наукової компетенції у майбутніх фахівців інженерного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Касярум Сергій Олегович. – Черкаси, 2010. – 309 с.
68. Качуровская, Е. Н. Формирование мотивационного компонента когнитивной компетентности школьников посредством нестандартных задач / Качуровская Е. Н. // Вестник БГУ. – 2009. – №15. – С.41-45.
69. Киселева, О. М. Использование математических методов для формализации элементов образовательного процесса / О.М. Киселева // Концепт. – 2013. – №2 (18). – С.51-57.
70. Климов, Е.А. Введение в психологию труда / Е.А. Климов. – М.: Изд-во МГУ – 1998. –197с.

71. Ковальчук, В. В. Сутнісно-змістовна характеристика категорії «професійна компетентність» як показника рівня фахової підготовки студентів // Проблеми інженерно-педагогічної освіти [Електронний ресурс] : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Електрон. дані. – Х. : УПА, 2001-.... – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pipo_2007_18-19_11.pdf. - Назва з екрана.

72. Коломиец, О. И. Теоретико-методологические аспекты вопроса адаптации студентов к образовательному процессу / О. И. Коломиец // Ученые записки университета Лесгафта. –2013. –№6 (100). –С.68-72.

73. Короткова, И. И. Разработка и использование учебно-методического комплекса обеспечения межпредметных связей на базе информационных и коммуникационных технологий: на примере информатики и английского языка: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Короткова Ирина Ивановна. – Москва, 2010. – 165 с.

74. Коршак, Е.В. Методика решения задач по физике / Е.В.Коршак, С.У.Гончаренко, Н.М.Коршак. – Киев: Вища школа, 1976.- 240 с.

75. Косцова, М. В. Психологические условия формирования рефлексии у студентов, обучающихся по техническим специальностям / М. В. Косцова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Психология . – 2013. – №2. – С.104-110.

76. Краснова, О.В. Развитие информационно-технологической компетентности в вузе: шестиуровневая модель / О.В. Краснова, А.А. Краснов // Вестник ПензГУ. – 2013. – №1. – С.14-21.

77. Кравец, А.Г. Автоматизированное управление практико-ориентированным обучением естественнонаучным дисциплинам (на примере дисциплины «Физика») / А. Г. Кравец, А.С. Бобков // Образовательные технологии и общество. – 2013. – №3. – С.521-540.

78. Кубенко, І. М. Що таке компетентність і як її розуміють в освіті / І. М. Кубенко // Додаток до електронного журналу «Теорія та методика управління освітою».– 2010. – № 1. – С. 13-20.

79. Кудрявцев, Л. Д. “О математике”, Труды Международной научно-образовательной конференции «Наука в вузах: математика, физика, информатика.

Проблемы высшего и среднего профессионального образования» (Москва, 23–27 марта 2009), Изд-во РУДН, М., 2009

80. Курин, А. Ю. Учебно-методическое обеспечение формирования компьютерной компетентности будущего социального работника в вузе / А.Ю. Курин // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – №4. – С.144-147.

81. Курс общей физики для технических вузов. Ч. 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / Моск. энергетич. ин-т ; Белокопытов В. М. [и др.]. — Электрон. дан. – М. : МЭИ, 2014. - Режим доступа : <http://ftek.mpei.ac.ru/ctlw/pdfs/000625.pdf>. - Загл. с экрана.

82. Лазарева, Т.А. Формування професійних умінь із загальної хімічної технології у майбутніх інженерів засобами задачного навчання: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Лазарева Тетяна Анатоліївна. – Луганськ, 2006. – 22 с.

83. Лалетин, В.А. Управление геометро-графическим образованием в техническом вузе на основе образовательных стандартов нового поколения / В.А. Лалетин, И.Д. Столбова // Проблемы математической и естественнонаучной подготовки в инженерном образовании: исторический опыт, современные вызовы: с. трудов Международной научно-методической конференции (11-12 ноября 2010 г.) / Под общей ред. В.А. Ходаковского. – СПб., ПГУПС, 2011. – С. 162-168.

84. Лапаник, О.Ф. Формирование профессиональной компетентности у студентов технического вуза (на примере обучения дисциплинам естественно-научного цикла): дис. ... канд. пед. наук / Лапаник Ольга Фёдоровна. – Владивосток, 2010. – 154 с.

85. Лебедкова, Н. В. Формирование ключевых компетенций у студентов через применение ИКТ / Н. В. Лебедкова, А. Н. Шушакова // Молодой ученый. — 2012. – №4. – С. 425-427.

86. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. / А. Н. Леонтьев. – М.: Политическая литература, 1975, 302 с.

87. Лешер, О. В. Модель развития математической компетентности студентов технических вузов в процессе математической подготовки / О.В. Лешер, Е.В. Сергеева // Вестник ЧГПУ. – 2010. – №5. – С.101-109.

88. Литвинова, Н.В. Модель формирования профессиональной компетентности будущих инженеров-педагогов в процессе производственной деятельности / Н.В. Литвинова // Педагогічний дискурс, – Вип. 12, – 2012. – С. 201-205.

89. Лодатко, Є. О. Моделювання в педагогіці: точки відліку / *Є.О. Лодатко* // «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку» –2010. – Вип. 1 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-agazine_pedagogical_science_vypuski_n1_2010_st_2/

90. Лукичѳв, С. В. Инженерное обеспечение горных работ на основе моделирования объектов и процессов горной технологии / В.С. Лукичев, О.В. Наговицын // ГИАБ. – 2009. – №12. – С.196-209.

91. Маньковский, Иван Васильевич Информационно-инструментальный комплекс как средство активизации познавательной деятельности студентов гуманитарных специальностей при изучении основ вычислительной техники: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Маньковский Иван Васильевич. – Ставрополь, 2003. – 151с.

92. Матвейкина, В. П. Модель формирования математической компетентности студентов университета / В. П. Матвейкина // Вестник ОГУ. – 2012. – №2 (138). – С.115-121.

93. Махаева, Л. В. Механизм формирования информационной компетенции у студентов учреждений среднего профессионального образования / Л.В. Махаева // Вестник Адыгейского государственного университета. – Серия 3: Педагогика и психология. – 2011. – №3. – С.62-65.

94. Медведев, И. Ф. Принцип самообразования как методологическая основа самообразовательной компетентности / И. Ф. Медведев // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2010. – №36 (212). – С.38-41.

95. Медведь, Г.М. Формування професійної комунікативної культури майбутніх інженерів зв'язку : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Медведь Галина Михайлівна. – Київ, 2010. – 23 с.

96. Методическое руководство по разработке учебно-методического обеспечения основных профессиональных образовательных программ начального, среднего и высшего профессионального образования / [Текст]: сост. В. В. Майер [др.]. – Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ, 2012. – 88 с.

97. Миллер, А. А. Модернизация высшего специального профессионального образования / А. А. Миллер // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №7(1). – С.277-278.

98. Минин, М.Г. Технология оценки учебных достижений студентов в техническом вузе / М.Г. Минин, Е.В. Жидкова // Инженерная педагогика Темпус – проект MULTICER (CD_JEP-24006-2003). – М., Центр инженерной педагогики МАДИ (ГТУ), 2007. – с. 138-149.

99. Миншин, М. М. Структура профессионально-математической компетентности инженеров по программному обеспечению вычислительной техники и автоматизированных систем / М. М. Миншин // Образовательные технологии и общество. – 2010. – №4. – С.414-421.

100. Мороз, О. В. Профессионально ориентированное конструирование дидактического обеспечения курса математики для специальности "Регионоведение": дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Мороз Ольга Викторовна. – Краснодар, 2007. – 235с.

101. Моторна, С.Є. Тренінг як інноваційний метод рефлексивної діяльності конкурентоспроможного спеціаліста / С.Є. Моторна, Н.І.Недвиги // Вісник СевНТУ. Сер.Педагогіка: зб.наук.пр. – Севастополь.2010, – Вип.105. - С. 93-98.

102. Недвиги, Н.І. Рефлексивний підхід до формування моделі творчого процесу в діяльності студента технічного профілю / Н.І.Недвиги// Вісник СевНТУ. Сер.Педагогіка:зб.наук.пр. – Севастополь, 2010, – Вип.104. – С.57 – 63.

103. Непобедный, М. В. Опыт применения информационных технологий студентами технических специальностей при решении инженерных задач / М.В. Непобедный, А.П. Сысоев, Е.А. Мраморнова // Концепт. –2014. – №56. – С.61-65.
104. Нехожина, Е. П. Моделирование технологии формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в сфере информационных технологий / Е. П. Нехожина // Молодой ученый – 2011. – №7. Т.2. – С. 110-112.
105. Нізовцев, А.Н Організаційно-педагогічні основи професійної підготовки майбутніх інженерів / А. Н. Нізовцев, М. Н Беленьков // Педагогічні науки. –2013. – № 1 (57) . – С 72 – 79.
106. Общая физика. Часть 2: электронный учебник [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://crefo.mati.ru/site/files/Kursi/15Fizik2.pdf>
107. Овчарук, О. В. Сучасні тенденції реформування навчальних програм у галузі точних наук та технологій / О. В. Овчарук // Шлях освіти. – 2003. – № 2. – С. 17 – 21.
108. Онищенко, Н.А. Аэрокосмические задачи как основа технологии формирования инженерной компетентности будущих специалистов. / Н.А. Онищенко // Competence and education technologies: Materials of research – practical conference. – Horsens: University College Vitus Bering Danmark, 2008. – С.137-151.
109. Осипова, Л.А. Информационно-образовательные проекты как средство формирования у студентов когнитивной компетентности: автореф. дис....канд. пед. наук 13.00.01 / Осипова Лариса Александровна. – Брянск, 2008. – 25 с.
110. Пазюра, Н. В. Особливості розвитку професійно-технічної освіти в Китаї (остання чверть ХХ століття) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Пазюра Наталія Валентинівна. – Київ, 2008. – 24 с.

111. Паршина, Т. Ю. Этапы формирования когнитивной компетентности будущих учителей математики в процессе профессиональной подготовки / Т.Ю. Паршина // Педагогическое образование в России. – 2012. – №5. – С.144-149.
112. Педагогическая система: теория, история, развитие. Коллективная монография / Под. ред. В.П. Бедерхановой, А.А. Остапенко. М.: Народное образование, 2014. – 128с.
113. Петрова, Е.М. Модель формирования математической компетентности специалистов технического профиля / Е.М. Петрова // Известия ргпу им. а.и. Герцена. – 2012. – №133. – С.238-245.
114. Петрук, В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: [монографія] / В. А. Петрук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 292 с.
115. Плахова, В. Г. Математическая компетенция как основа формирования у будущих инженеров профессиональной компетентности / В.Г. Плахова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2008. – №82-2. – С.131-136.
116. Полонский, М.В. Оценка качества Научно-педагогических исследований / М.В. Полонский. – М.: Педагогика, 1987. – 144с.
117. Полуэктова О. К. Об итогах исследования проблемы развития графической компетенции будущих инженеров / О. К. Полуэктова // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 43-45.
118. Пономаренко, Е. В. Профессиональная направленность обучения математике в технических вузах / Е. В. Пономаренко, О. Г. Князева // Известия АлтГУ. –2012. –№2-1. –С.17-21.
119. Потанина, О.В. Когнитивная компетенция будущего инженера: сущность, структура, содержание / О.В. Потанина // Педагогика и психология. - 2009. Т. 14.- № 1 - С. 29.

120. Потчибий, Н. С. Анализ и содержание экспертно аналитической компетенции специалиста в области техносферной безопасности / Н.С. Потчибий // Вектор науки ТГУ. – 2011. – №2. – С.392-394.

121. преподавания / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Физматлит, 2008. – 434 с.

122. Пустовойтов, В.Н. Познавательная компетентность старшеклассника: сущность категории и корреляты / В.Н. Пустовойтов // European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). Рига–Москва, – 2012. – №2(18). – С.102-109.

123. Райгородский, Д. Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты. / Д. Я. Райгородский. – М: Издательство Бахрах, 2006. – 672 с.

124. Реан, А.А. Психология педагогической деятельности. / А.А. Реан. – Ижевск: изд-во Удмуртского ун-та. - 1994. – 62с.

125. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект. / [Тулькибаева Н.Н. Фридман Л.М., Драпкин М.А., Валович Е.С., Бухарова Г.Д]; под ред. Н.Н. Тулькибаевой, М.А. Драпкина. – Челябинск: Изд. ИГПИ «Факел», ИВВАИУ и Урал. Гос. проф. – пед. Ун-та, 1995. – 120с.

126. Рибалко, Ю. Компетентнісний підхід у науково-педагогічній літературі // Педагогіка вищої та середньої школи [Електронний ресурс] : зб. наук. пр. / Криворізь. пед. ін-т. – Електрон. дані. – Кривий Ріг : КПІ, 2000- . – Режим доступу : <http://journal.kdpu.edu.ua/pedag/article/view/275>. - Назва з екрана.

127. Роганина, Е. А. Развитие информационной компетенции студентов в профессиональной подготовке будущего лингвиста-преподавателя: дис....канд. пед. наук 13.00.08 / Роганина Елена Александровна. – Самара, 2012. – 213 с.

128. Рогова, О.В. Структуризация задачного поля раздела «Молекулярная физика» / О.В. Рогова, Е.В. Савченко // Материалы Международной школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования России». – Москва. – 2015. – С. 229-230.

129. Рослякова, С. В. К вопросу о структуре познавательной компетентности / С. В. Рослякова // Актуальные задачи педагогики: материалы II междунар. науч.

конф. (г. Чита, июнь 2012 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2012. — С. 77-81.

130. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии. / С.Л. Рубинштейн. — С.-Пб.: Питер ком, 1998. — 688 с.

131. Руденский, Е.В. Педагогическая социология как теоретическое основание конструктивистской педагогики профессионального образования /Е.В. Руденский // Профессиональное образование в России и за рубежом. — 2011. — №3. — С.16-25.

132. Рудик, П.А. Мотивы поведения деятельности. / П.А. Рудик. — М.: Физкультура и спорт. - 1988.-176с.

133. Рукавишников, В. А. Цель как определяющий фактор формирования компетентности специалиста / В. А. Рукавишников, В.В. Халуева, Т.Л. Ахмеров // Казанский педагогический журнал. — 2013. — №6(101) — С. 35–40.

134. Русских, Т. И. Формирование графической компетенции у будущих бакалавров техники и технологий дис....канд. пед. наук 13.00.08 / Русских, Татьяна Инакентиевна. — Киров, 2010. — 164 с.

135. Саадиев, М. С. О некоторых аспектах проблемы обновления учебно-методического обеспечения образовательного процесса в вузе / М. С. Саадиев // Проблемы и перспективы развития образования: материалы междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.).Т. II. — Пермь: Меркурий. — 2011. — С. 129–132.

136. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И.В. Савельев. — М.: Наука, 1982.

137. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 кн.. Кн. 3. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для втузов / И. В. Савельев. — М., 2001. — 208с.

138. Савченко Е. В. Информационно-методическое обеспечение процесса формирования базовых профессиональных компетенций будущих инженеров при изучении фундаментальных дисциплин / Е.В. Савченко // Образовательные технологии и общество. — 2014. — №2. — С.371-379.

139. Савченко Е.В. Развитие мышления студентов в процессе решения задач по курсу общей физики / Е.В. Савченко // Збірник наукових праць Кам'янець-

Подільського національного університету ім. І. Огієнка. – Кам'янець-Подільськ. – 2012. – Вип. 18. – С. 80-83.

140. Савченко Е.В. Развитие мышления студентов в процессе решения задач по курсу общей физики / Е.В. Савченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка. – Кам'янець-Подільськ. – 2012. – Вип. 18. – С. 80-83.

141. Савченко Е.В. Сопоставление профессиональной и учебной деятельности будущего инженера в процес се изучения фундаментальних дисциплін / Е.В. Савченко // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. – Зб.статей: - Ялта: РВВ КГУ, 2013. – Вип.39. – Ч4. – С. 171 – 177.

142. Савченко, Е.В. Методика применения учебно-методического обеспечения курса общей физики как средства подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности / Е.В. Савченко // Казанская наука. – Казань. – 2015. – №8. – С.204-210.

143. Савченко, Е.В. Модель профессиональной подготовки инженера при изучении курса общей физики, основанная на результатах сопоставления процесса решения учебных и профессиональных инженерных задач / Е.В. Савченко // Перспективы науки. – Тамбов. – 2015. – Вып. 6. – С. 74-80.

144. Савченко, Е.В. Молекулярная физика: Учебно-методическое пособие / Е.В. Савченко. – Севастополь: СевГУ, 2015 – 112 с.

145. Савченко, Е.В. Термодинамика: Учебно-методическое пособие / Е.В. Савченко. – Севастополь: СевГУ, 2015 – 108 с.

146. Савченко, Е.В. Учебно-методическое обеспечение курса общей физики как средство профессиональной подготовки будущих инженеров / Е.В. Савченко // Теория и практика общественного развития. – Краснодар. – 2015. – Вып. 16. – С. 115-121.

147. Савченко, Е.В. Формирование базовых профессиональных компетенций инженеров при изучении фундаментальных дисциплин / Е.В. Савченко // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, I(7), Issue: 14, 2013. – С. 187 – 190.

148. Самойлов Е. А. Лидерство и новаторство как ключевые компетенции / Самойлов Е. А. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – №2-1. – С.79-85.

149. Самойлова, Н.И. Формирование интеллектуально-познавательной компетентности будущих специалистов в области физической культуры в процессе самостоятельной работы: дис. ... канд. пед. наук 13.00.08/ Самойлова Наталья Ивановна. – Чита, 2011. – 197 с.

150. Севостьянов А. Ю. Формирование профессионально-математической компетентности магистров направления подготовки «Автоматизация и управление» / А. Ю. Севостьянов // Фундаментальные исследования. – 2011. – №8-2. – С.402-405.

151. Сейдаметова, З. Н. Составляющие информационной компетентности инженеров-педагогов швейного профиля / З.Н. Сейдаметова // Вісник Луганського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Луганськ : вид. від. ЛНУ, 2013. – № 3 (262). – С. 153 – 158.

152. Семенов, І. М. Соціокультурні і рефлексивно-психологічні аспекти розвитку інноваційної освіти в світі Болонського процесу / І. М. Семенов // Підсумки Болонського процесу : психолого-педагогічні основи формування особистості конкурентоспроможного фахівця. – 2010, – Севастополь. – С.96-100.

153. Семенова О. А. Диагностическая проверка графической грамотности студентов на начальном этапе формирования профессиональной направленности / О. А. Семенова // Среднее профессиональное образование. – 2009. – №9. – С.89-92.

154. Семиченко, В.А. Проблемы мотивации поведения и деятельности человека. Модульный курс психологии. Модуль «Направленность». (Лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы) / В.А. Семиченко. – К.: Миллениум, 2004. – 521 с.

155. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии. / Е. В. Сидоренко. – СПб: ООО Речь, 2004. – 350 с.

156. Слугина, Н. Л. Кросс-технологии в развитии профессиональной рефлексии на примере студентов направления «прикладная информатика» / Н.Л. Слугина, В.С. Чернявская // МНКО. –2012. – №6 (37). – С.310-311.
157. Смирнова О. А. Центр содействия трудоустройству выпускников / О. А. Смирнова // Высшее образование в России. –2010. – №3. – С.75-78.
158. Степанова, А. В. Личностно-деятельностный и компетентностный подходы к формированию приемов инженерной деятельности у студентов при решении учебных физических задач / А.В. Степанова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2008. – №80. – С.513-517.
159. Сулейманова, Е. А. Этапы формирования информационно-аналитических компетенций студентов вуза / Е. А. Сулейманова // КПЖ . – 2014. – №2 (103). – С.151-157.
160. Суханов, М. Б. Формирование аналитической компетентности при обучении студентов информатике и математике на междисциплинарном уровне / М. Б. Суханов // Известия РГПУ им. А.И. Герцена . – 2012. – №150. – С.185-193.
161. Сушенцева, Л. Л. Проблема професійної мобільності у контексті міждисциплінарного підходу / Л. Л. Сушенцева // Теорія і методика професійної освіти. – 2011. – №31. – С. 3-11.
162. Сысоев, П.В. современные учебные интернет-ресурсы в обучении иностранному языку / П.В Сысоев // Иностранные языки в школе. – 2008. – №6. – С. 2 – 10.
163. Тархан, Л.З. Теоретичні і методичні основи формування дидактичної компетентності майбутніх інженерів-педагогів: автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / Тархан Ленуза Запаевна. – Київ, 2008. – 42 с.
164. Татьянаенко, С.А. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08/ Татьянаенко Светлана Александровна. – Тобольск, 2003. – 255 с.

165. Тимофеева, Е. В. Самостоятельная работа студентов с учебником: учебно-методическое обеспечение / Е.В. Тимофеева, И.П. Пастухова // Среднее профессиональное образование. – 2013. – №6. – С.16-20.
166. Трофимова, Т. И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических спец. вузов / Т. И. Трофимова. – М., 2004. – 558 с.
167. Тулькибаева, Н.Н. Практикум по решению физических задач: Для студентов физ.-мат. фак. / Н.Н. Тулькибаева, А.В. Усова, – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2001. – 206 с.
168. Туманов, Е. В. Формирование профессиональных знаний студентов факультета технологии и предпринимательства при решении творческих задач по инженерным дисциплинам / Е.В. Туманов, Л.Н. Анисимова // Фундаментальные исследования. – 2012. – №6-3. – С.609-615.
169. Туркіна, М. В. Сутність поняття самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів у психологічній та педагогічній літературі / М.В. Туркіна // Вісник Луганського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Луганськ : вид. від. ЛНУ, 2011. – № 5 (216). – С. 166 – 172.
170. Усова, А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. / А. В. Усова, А. А. Бобров, М.: Просвещение, 1988. — 112 с.
171. Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса среднего профессионального образования: метод. Рекомендации / [сост. С.Е.Лузгин] ; Саран. кооп. ин-т РУК. – Саранск, 2011. – 68 с.
172. Федоров, И. Б., Инженерное образование: проблемы и задачи / И.Б. Федоров, В.Е. Медведев // высшее образование в России. –2011. – №12. – С.54-60.
173. Федорова, Я.В. Стрес та його роль в навчальній діяльності студента / Я.В. Федорова // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. – 36. Статей: - Ялта: РВВ КГУ, 2013. – Вип.39. – Ч.4. – С. 290– 294.
174. Фейнберг И.М. Проблемные ситуации и развитие личности / И.М. Фейнберг. – М., 1981. – 143с.
175. Фридман, Л.М. Как научиться решать задачи / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий – М.: Просвещение, 1984. – 175 с.

176. Фролова, Т. М. Оптимизация учебно-методического обеспечения образовательного процесса в вузе МВД России на основе современных образовательных технологий: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Фролова Татьяна Михайловна. – Санкт-Петербург, 2014. – 170 с.

177. Хекхаузен, Х. Мотивация и деятельность: В 2 т. Пер. с нем. / Под ред. Б. М. Величковского- М.: Педагогика, 1986.-Т. 2.-392с.

178. Хрипунова, А.Л. Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів-фахівців цивільного захисту: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Хрипунова Аліна Леонідівна. – Харків, 2009. – 22 с.

179. Хуторской, А. В. Определение общепредметного содержания и ключевых компетенций как характеристика нового подхода к конструированию образовательных стандартов // Эйдос [Электронный ресурс]: интернет-журнал / Науч. шк. А. В. Хуторского, Центр дистанц. образования «Эйдос». – Электрон. журн. – [Россия]: Центр дистанц. образования «Эйдос», 1998. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>. - Загл. с экрана.

180. Чеботарьов, М.К. Особливості професійного становлення сучасного фахівця в умовах інноваційного розвитку суспільства / М.К.Чеботарьов // Теорія і практика управління соціальними системами, –2010. – № 3. – С. 53 – 58.

181. Черкасова, Л. И. О возможности формирования навыков решения инженерных задач у студентов строительных специальностей при изучении курса физики / Л.И. Черкасова, Л.А. Васильева // Известия ВолгГТУ. – 2006. – №8. – С.173-174.

182. Чертов, А.Г. Задачник по физике / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. – М.: Высш. шк., 1988. – 527 с

183. Чижик, М. А. Применение методов инженерной геометрии для решения задач оптимизации многофакторных процессов / М.А. Чижик, В.Я. Волков // Вестник ТГТУ. – 2012. – №4. – С.840-848.

184. Чухно, Л.А. Організація навчання обдарованих студентів у вищих технічних навчальних закладах Німеччини : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Чухно Людмила Анатоліївна. – Київ, 2008. – 22 с.

185. Шабалин А.Н., Руководство к практическим занятиям по физике / А.Н. Шабалин, И.Б. Стаценко, Л.Б. Добрякова. –Учеб. пособие. –Часть 3. – Севастополь: СИЯЭиП, 2004.

186. Шабалин, А.Н. Анализ использования виртуальных лабораторных работ на примере работы «Исследование работы масс-спектрометра и определение массы различных изотопов» / А.Н. Шабалин, Е.В. Глобина, М.В. Коваленко // Материалы IV Всеукраинской научно-технической конференции «Актуальные вопросы теоретической и прикладной биофизики, физики и химии», «БФФХ – 2008». – Севастополь, 21-26 апреля 2008г. – С. 269 – 271.

187. Шавир, П.А. Психология профессионального самоопределения в ранней юности. / П.А. Шавир. – М.: Педагогика. – 1981. – 96с.

188. Шадриков, В.Д. Проблемы познавательных способностей в психологии труда и обучения. / Отв. ред. В.А. Бодров, В.Ф. Венда // Системный подход в инженерной психологии и психологии труда. – М.: Наука. - 1992. — С. 48 - 60.

189. Шарипова, Э.Р. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров-педагогов швейного профиля в процессе педагогической практики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Шарипова Эльнора Решатовна. – Симферополь, 2012. – 255 с.

190. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. - 381 с.

191. Шехонин, А.А. Оценивание компетенций в сетевой сфере вуза. / А.А. Шехонин, В.А. Тарлыков // Высшее образование в России. 2009г. – №9. – С.17-24.

192. Шкерина, Л. В. Моделирование математической компетенции бакалавра – будущего учителя математики / Л. В. Шкерина, А. Н. Панасенко // Инновации в непрерывном образовании. – 2012. – № 4. – С. 59–63.

193. Шкерина, Л. В. Профильные дисциплины по выбору / Л.В. Шкерина // Высшее образование в России. – 2011. – №5. – С.119-123.

194. Шмалько, С. П. Интеграционно-модульное конструирование учебного курса математики для системы экономического образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Шмалько Светлана Петровна. – Краснодар, 2011. – 206с.

195. Ядровская, М. В. Новые технологии моделирования в педагогике / М. В. Ядровская // Образовательные технологии и общество. – 2011. – №4. – С.377-385.
196. Яковлев, П. В. Моделирование циклических процессов в образовательных системах / П.В. Яковлев, М.Ю. Яковлева // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. –№2. – С.197-202.
197. Ярдухина, С. А. Информационная обогащенность образовательной среды как средство формирования профессиональной математической компетентности будущего преподавателя математики: дис... канд. пед. наук. 13.00.02 / Ярдухина Светлана Александровна. – Чебоксары, 2009. – 229 с.
198. Яркина, Т. Н. К проблеме развития рефлексивной компетентности будущих педагогов дошкольного образования / Т.Н. Яркина // Вестн. Томск. гос. пед. ун-та. – 2011. – № 10 (112). – С 41-43.
199. Blum, Hastings, Madaus, 1971 McGraw-Hili, inc.
200. Chomsky, N. Aspects of a theory of syntax / Chomsky N. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1965.
201. "Handbook on formative and summative evaluation of student learning" by
202. Hutmacher, W. Key competencies for Europe / W. Hutmacher // Report of the Symposium Berne, Switzerland 27–30 March, 1996; [Council for Cultural Co-operation (CDCC) a Secondary Education for Europe]. – Strasburg : 1997
203. Spencer, L.M. Competence at work: models for superior performance / Spencer L.M., Spencer, S.M. – New York : John Wiley. Thagard, P. – 1996.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Дифференциально-диагностический опросник Е.А.Климова

Внимательно прочитайте предложенные варианты деятельности, из 20 пар необходимо выбрать только один ответ в каждой паре.

Виды деятельности	Ответы	
	а	б
1а. Ухаживать за животными. 1б. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать).		
2а. Помогать больным. 2б. Составлять таблицы, схемы, программы для вычислительных машин.		
3а. Следить за качеством книжных иллюстраций, плакатов, художественных открыток, грампластинок. 3б. Следить за состоянием, развитием растений.		
4а. Обрабатывать материалы (дерево, ткань, металл, пластмассу и т.п.). 4б. Доводить товары до потребителя, рекламировать, продавать.		
5а. Обсуждать научно-популярные книги, статьи. 5б. Обсуждать художественные книги (или пьесы, концерты).		
6а. Выращивать молодняк (животных какой-либо породы). 6б. Тренировать товарищей (или младших) для выполнения и закрепления каких-либо навыков (трудовых, учебных, спортивных).		
7а. Копировать рисунки, изображения (или настраивать музыкальные инструменты). 7б. Управлять какой-либо машиной (грузовым, подъемным или транспортным средством) – подъемным краном, трактором, тепловозом и др.		
8а. Сообщать, разъяснять людям нужные им сведения (в справочном бюро, на экскурсии и т.д.). 8б. Оформлять выставки, витрины (или участвовать в подготовке пьес, концертов).		
9а. Ремонтировать вещи, изделия (одежду, технику), жилище. 9б. Искать и исправлять ошибки в текстах, таблицах, рисунках.		
10а. Лечить животных. 10б. Выполнять вычисления, расчеты.		
11а. Выводить новые сорта растений. 11б. Конструировать, проектировать новые виды промышленных изделий (машины, одежду, дома, продукты питания и т. п.).		
12а. Разбирать споры, ссоры между людьми, убеждать, разъяснять, наказывать, поощрять. 12б. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок).		
13а. Наблюдать, изучать работу кружков художественной самодеятельности. 13б. Наблюдать, изучать жизнь микробов.		
14а. Обслуживать, налаживать медицинские приборы, аппараты. 14б. Оказывать людям медицинскую помощь при ранениях, ушибах, ожогах		
15а. Художественно описывать, изображать события (наблюдаемые и представляемые). 15б. Составлять точные описания-отчеты о наблюдаемых явлениях, событиях, измеряемых объектах и др.		
16а. Делать лабораторные анализы в больнице. 16б. Принимать, осматривать больных, беседовать с ними, назначать лечение.		
17а. Красить или расписывать стены помещений, поверхность изделий.		

17б. Осуществлять монтаж или сборку машин, приборов.		
18а. Организовывать культпоходы сверстников или младших в театры, музеи, экскурсии, туристические походы и т.п. 18б. Играть на сцене, принимать участие в концертах.		
19а. Изготавливать по чертежам детали, изделия (машины, одежду), строить здания. 19б. Заниматься черчением, копировать чертежи, карты.		
20а. Вести борьбу с болезнями растений, с вредителями леса, сада. 20б. Работать на клавишных машинах (пишущей машинке, телетайпе, наборной машине и др.).		

Название типов профессий:

I. «Человек-природа» – все профессии, связанные с растениеводством, животноводством и лесным хозяйством.

II. «Человек-техника» – все технические профессии.

III. «Человек-человек» – все профессии, связанные с обслуживанием людей, с общением.

IV. «Человек-знак» – все профессии, связанные с обсчетами, цифровыми и буквенными знаками, в том числе и музыкальные специальности.

V. «Человек - художественный образ» – все творческие специальности.

Лист ответов

I	II	III	IV	V
1а	1б	2а	2б	3а
3б	4а	4б	5а	5б
6а		6б		7а
	7б	8а		8б
	9а		9б	
10а			10б	
11а	11б	12а	12б	13а
13б	14а	14б	15а	15б
16а		16б		17а
	17б	18а		18б
	19а		19б	
20а			20б	

Анкета «Мое отношение к курсу общей физики»

Задание: оцените следующие утверждения по шкале от 1 до 4:

1 – совершенно не согласен; 2 – скорее не согласен; 3 – скорее согласен; 4 – полностью согласен

1. Мне интересен курс общей физики.
2. Мне импонирует стиль проведения занятий преподавателем.
3. Знания и умения, полученные при изучении курса общей физики необходимы для моей будущей трудовой деятельности.
4. Для получения оценки, устраивающей меня, по курсу общей физики достаточно знать материалы лекций.
5. Мне необходимы дополнительные теоретические знания, которые я нахожу самостоятельно.
6. Я обычно вначале берусь за более легкие задачи, а более трудные оставляю на потом
7. Я испытываю удовольствие от рассмотрения на занятии трудных проблем
8. Если у меня не получается решить учебную задачу, я не изучаю дополнительный материал самостоятельно.
9. . Если во время решения учебной задачи я понял, как решить ее более рационально, я не буду пытаться оформить данное решение хотя бы частично.
10. Я не стану решать задачу, если у меня нет четкого образца
11. Я считаю, что для успешного изучения данного курса необходимы прочные знания по математике.
12. Если я буду владеть методами построения графических изображений и проведения математических расчетов с помощью ПК, это позволит мне научиться лучше решать задачи по курсу общей физики.

13. Если я буду владеть методами построения графических изображений и проведения математических расчетов с помощью ПК, это позволит мне в будущем решать инженерные задачи.

14. Я самостоятельно изучаю ряд предметов, по моему мнению, необходимых для моей будущей профессии.

15. Дополнительные знания, полученные при изучении другого предмета никогда не бывают «лишними».

Обработка результатов:

За вопросы 1 – 3, 5 – 7, 11 – 15 баллы назначаются в соответствии с ответами студентов.

За вопросы 4, 8 – 10 баллы назначаются в обратном порядке (ответ студента 1 оценивается 4 баллами, 2 – 3 баллами, 3 – 2 баллами, 4 – 1 баллом).

Задания для определения исходного уровня сформированности базовых профессиональных компетенций по знаниевому критерию

1 БЛОК. Самостоятельная работа (вариант 1)

Задание: ответьте письменно на предложенные вопросы или выберите правильный вариант ответа.

1. Чему равно изменение внутренней энергии газа за цикл?

- А. $\Delta U > 0$; Б. $\Delta U < 0$; В. $\Delta U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{\mu} R \Delta T$;
 Г. $\Delta U = 0$; Д. $\Delta U = U_1 + U_2 - U_3 - U_4$.

2. Какой процесс называется изоэнтропийным?

- А. **Изохорный;** Б. **Изотермический;** В. **Изобарный;**
 Г. **Адиабатный;** Д. **Такого нет.**

3. Чему равна масса одной молекулы?

- А. $m_0 = \frac{N_A}{\mu}$; Б. $m_0 = \mu \cdot N_A$; В. $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$ (кг);
 Г. $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$; Д. $m_0 = \frac{\mu}{N_A} \left(\frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}} \right)$.

4. Какая физическая величина вычисляется по формуле $\chi = \frac{2\langle w \rangle}{3k}$? Здесь $\langle w \rangle$ - средняя кинетическая

энергия молекул и атомов идеального газа.

- А. Средняя кинетическая энергия молекул газа;
 Б. Давление газа;
 В. Внутренняя энергия идеального газа;
 Г. Средняя скорость молекул;
 Д. Абсолютная температура идеального газа.

5. Чему равна молярная теплоемкость при постоянном давлении?

- А. $C_p = \frac{i+2}{i} R$; Б. $C_p = \frac{i+2}{2} R$; В. $C_p = \frac{i}{2} R + 1$;
 Г. $C_p = \frac{2i+2}{i} R$; Д. Среди ответов А-Г нет правильного.

6. Какова формула для вычисления дискриминанта?

7. Какая система уравнений называется замкнутой?

8. Напишите известные Вам правила сложения и вычитания векторов. Ответ

поясните рисунком.

9. Какие виды алгоритмов Вам известны из курса информатики?

10. Какие математические пакеты Вам известны для произведения расчетов и построения изображений с помощью ПК?

2 БЛОК. Беседа «Основные виды задач и способы их решения»

(наиболее распространенные вопросы)

1. Как Вы думаете, для чего нужна классификация задач?
2. Какие виды задач Вам известны?
3. К какому типу можно отнести данную задачу?
4. Данную задачу можно отнести к одному или нескольким типам?

Назовите их.

5. Существует ли единая классификация задач или их несколько?
6. Какой наиболее распространенной классификацией мы пользуемся на каждом практическом занятии? Насколько это эффективно?
7. Какие способы решения задач Вам известны?
8. Зависит ли способ решения задачи от ее принадлежности к определенному типу? Если да, то как?
9. Как вы можете охарактеризовать понятие «задачное поле»?
10. Считаете ли Вы необходимым классифицировать учебные задачи с точки зрения будущих производственных задач?
11. Какие математические методы наиболее часто применяются при решении учебных задач?
12. Из каких этапов состоит решение задачи?
13. Какие действия осуществляет студент во время аналитического этапа?
14. Сколько раз необходимо прочитать условие задачи? Для чего?
15. Каковы основные принципы записи краткого условия?
16. Назовите составляющие физического этапа решения задачи?
17. Что необходимо отобразить при выполнении рисунка к задаче?
18. Какой этап следует после математического?

Самостоятельная работа №1.

Задание: оформите решение первой задачи самостоятельно. При решении второй задачи воспользуйтесь одним из предложенных алгоритмов. В конце решения выполните проверку полученного ответа, используя: а) метод размерностей, справочные данные; б) программы Microsoft Word, Excel, пакеты Mathcad, Maple или другим, известным Вам способом; в) выполните построения графиков, используя ПК.

Вариант 1.

1. В сосуде объемом $V = 1$ л содержится $N_1 = 1,5 \cdot 10^{22}$ молекул азота и $N_2 = 10^{23}$ молекул кислорода. Давление смеси газов $p = 10^5$ Па. Найти температуру смеси и парциальные давления азота и кислорода.

2. При изобарном нагревании 0,56 кг азота до 370 К совершена работа 16,62 КДж. Определить начальную температуру газа, изменение внутренней энергии, а так же количество теплоты, сообщенное газу.

3.

Алгоритм №1.

1. Записать уравнение Дальтона.
2. Записать уравнение Менделеева–Клапейрона для смеси газов.
3. Парциальные давления газов выразить из уравнения Менделеева–Клапейрона, записанного для каждого газа в отдельности.
4. Из всех записанных уравнений выбрать те, которые будут составлять замкнутую систему или одно уравнение с одной неизвестной:
 - да) решать уравнения, как замкнутую систему;
 - нет) выразить неизвестные величины:
 - макропараметры;
 - микропараметры.

Алгоритм №2.

1. Записать распределение Максвелла по скоростям.
2. Записать выражение для определения относительной скорости, импульса, энергии, пользуясь таблицей.
3. Выразить дифференциал относительной скорости, импульса, энергии через дифференциал скорости.
4. Подставить полученные выражения в распределение Максвелла.
5. Выполнить необходимые математические преобразования.

Алгоритм №3.

1. По условию задачи определить, какой процесс происходит с газом.
2. Если газ известен, определить число степеней свободы i и молярную массу μ .
3. Записать первое начало термодинамики $\Delta Q = \Delta U + A$.
4. Записать выражения для изменения внутренней энергии ΔU и работы A для соответствующего изопроцесса.
5. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений:
 - да) решить систему относительно неизвестного;
 - нет)
 - воспользоваться уравнением Менделеева-Клапейрона,
 - выразить ΔU и A через известные параметры,
 - воспользоваться уравнениями Шарля, Бойля-Мариотта, Гей-Люссака
6. Обратить внимание на знак «-».

ПРИЛОЖЕНИЕ Д**Анкета «Мое представление задачного поля по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»»**

Задание: в заданиях 1 – 4 выберите один или несколько вариантов ответа, в заданиях 5,6 дайте наиболее развернутый ответ.

1. Как вы думаете, задача, в которой требуется определить температуру и давление идеального газа, вероятнее всего относится к теме:

- а) реальные газы;
- б) основное уравнение состояния идеального газа;
- в) второе начало термодинамики.

2. Задача, в которой необходимо рассчитать скорость молекулы водорода вероятнее всего не относится к теме:

- а) основное уравнение состояния идеального газа;
- б) распределение молекул по скоростям;
- в) первое начало термодинамики.

3. Выберите параметр, с помощью которого могут быть связаны темы «Основное уравнение состояния идеального газа» и «Первое начало термодинамики»:

- а) температура;
- б) концентрация молекул;
- в) энтропия.

4. Выберите правильную последовательность составления алгоритма решения задачи:

- а) записать краткое условие; произвести вычисления; составить систему уравнений; выполнить проверку;
- б) записать краткое условие; составить систему уравнений; выполнить проверку; произвести вычисления;
- в) записать краткое условие; составить систему уравнений; произвести вычисления; выполнить проверку.

5. Каких этапов, по вашему мнению, не хватает в ответах вопроса 4, необходимых для решения задачи?

6. Как Вы оцениваете собственное умение решать учебные (и будущие производственные) задачи? Почему?

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Пример оформления стенда для формирования познавательно-аналитической компетенции

Физическая величина	Обозначение	Единицы измерения
Термодинамическая температура	T	K $K = t^{\circ}C + 273$
Давление	p	Pa $1 \text{ атм} = 1 \cdot 10^5 Pa$
Объем	V	m^3 $1 \text{ л} = 1 \cdot 10^{-3} m^3$
Масса	m	kg $1 \text{ г} = 1 \cdot 10^{-3} kg$
Молярная масса	μ	$\frac{kg}{\text{моль}}$ $1 \frac{g}{\text{моль}} = 1 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{\text{моль}}$
Плотность	ρ	$\frac{kg}{m^3}$
Количество вещества	ν	моль
Число степеней свободы	i	<i>Одноатомный газ</i> $i = 3$ <i>Одвухатомный газ</i> $i = 5$ <i>Многоатомный газ</i> $i = 6$

Структуризация задачного поля по теме «Уравнение состояния идеального газа»

1. Один газ (уравнение состояния идеального газа)

1.1. Масса газа не меняется, $m = const$.

1.1.1. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение состояния идеального газа.

1.1.2. Изопроцессы

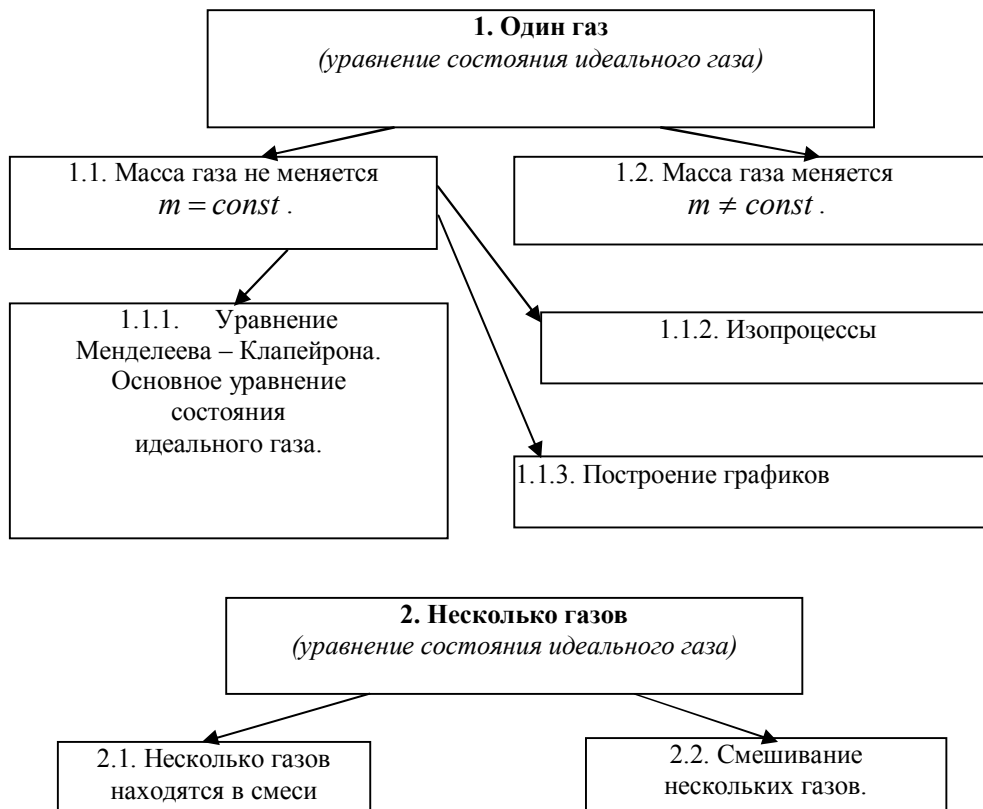
1.1.3. Построение графиков

1.2. Масса газа меняется, $m \neq const$.

2. Несколько газов (уравнение состояния идеального газа)

2.1. Несколько газов находятся в смеси

2.2. Смешивание нескольких газов.



Демонстрация проведения вычислений и построения рисунка с помощью ПК:

Вычисления с помощью инженерного калькулятора

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$$

$$\rho = \frac{980 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 288} = 0,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Вычисления с использованием Microsoft Excel

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} \quad \rho = \frac{980 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 288} = 0,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3					p	980000	
4					M	0,002	
5					R	8,31	
6					T	288	
7							
8					плотность	=F3*F4:F5:F6	
9							
10							

Вычисления с использованием Microsoft Excel

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} \quad \rho = \frac{980 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 288} = 0,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3					p	980000	
4					M	0,002	
5					R	8,31	
6					T	288	
7							
8					плотность	=F3*F4:F5:F6	
9							
10							

Решения систем уравнений и построение графиков с использованием Mathcad

The top screenshot shows the Mathcad interface with a system of equations being solved. The bottom screenshot shows a graph of a function with a red curve on a coordinate system. The right side shows the symbolic solver output for the variables v, m, and p.

Контрольная работа №1

Задание 1

Найдите коэффициент диффузии гелия при нормальных условиях ($d = 3 \cdot 10^{-10}$ м).

А. $D = 2,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; Б. $D = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; В. $D = 5,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$;

Г. $D = 3,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; Д. $D = 4,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

Задание 2

Коэффициенты диффузии и внутреннего трения водорода при некоторых условиях равны соответственно $D = 1,42 \frac{\text{см}^2}{\text{с}}$ и $\eta = 8,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$. Найти число молекул в 1 м^3 при этих условиях.

Задание 3

Два сосуда A и B соединены трубкой, диаметр которой $d = 1$ см и длина $l = 1,5$ см. Трубка снабжена краном. При закрытом кране давление в сосуде A равно p_1 ; сосуд B откачан до давления $p_2 \ll p_1$. Найти массу воздуха, который продиффундирует из сосуда A в сосуд B в первую секунду после того, как открыли кран. Температуру воздуха считать равной 17°C , диаметр молекулы воздуха $\sigma \approx 3 \cdot 10^{-10}$ м.

Обучающие самостоятельные работы
Обучающая самостоятельная работа №1

1. Поставьте в соответствие физические величины и их единицы измерения

ν , N_A , μ , k , E , p , R , m , T

Дж, К, Дж/К, моль, кг, Па, 1/моль, кг/моль, Дж/(моль·К)

2. Указать возможные единицы измерения физических величин:

- давление,
- объем,
- температура,
- масса,
- молярная масса,
- количество теплоты,
- работа газа,
- число степеней свободы.

3. Привести примеры перевода возможных единиц измерения физической величины в СИ:

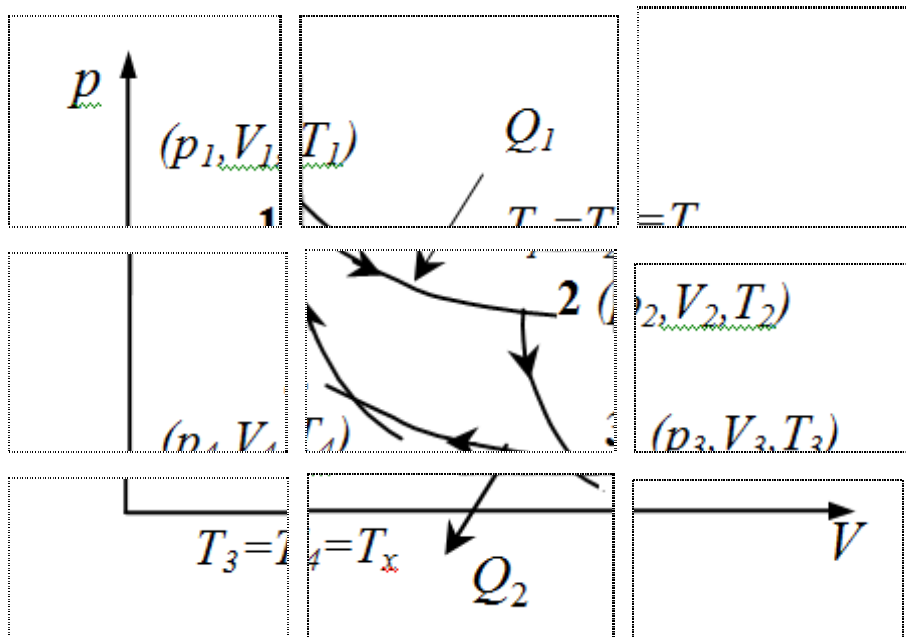
- давление,
- температура,
- молярная масса,
- объем

Обучающая самостоятельная работа №2

1. Выполните рисунок к задаче.

Кислород массой 10г , находящийся при температуре 370К , подвергли адиабатному расширению, в результате которого, его давление уменьшилось в $n=4$ раза. В результате последующего изотермического процесса газ сжимается до первоначального давления. Определите: 1) температуру газа в конце процесса; 2) приращение внутренней энергии газа; 3) работу, совершенную газом; 4) количество теплоты, отданное газом.

2. Сложите рисунок из предложенных элементов (отобразите готовый рисунок)



3. Составьте и запишите условие задачи, используя полученный в задании 2 рисунок

Обучающая самостоятельная работа №3

1. Закончите решение задачи, произведите вычисления, проверьте вычисления с помощью ПК.

Пример 5.2.8. Некоторая масса азота при давлении $p_1 = 1 \text{ атм}$ имела объем $V_1 = 5 \text{ л}$, а при давлении $p_3 = 3 \text{ атм}$ – $V_3 = 2 \text{ л}$. Переход от первого состояния к третьему сделан в два этапа – сначала по изохоре, затем по изобаре. Определить изменение внутренней энергии, количество теплоты и произведенную работу.

Дано:	Су:
N_2	
$p_1 = 1 \text{ атм}$	$1 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$V_1 = 5 \text{ л}$	$5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
$p_3 = 3 \text{ атм}$	$3 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$V_3 = 2 \text{ л}$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
1-2: $V = \text{const}$	
2-3: $p = \text{const}$	
Найти:	
ΔU –?	
Q –?	
A –?	

1. Анализ

$Q, \Delta U, A \rightarrow$ См. 8.

↓
один газ \rightarrow См. 8.1.

↓
два процесса \rightarrow См. 8.1.2.

2. Решение

1. Определить по условию задачи, какие процессы происходят с газом.

2. Определить число степеней свободы i (см 3.2) и молярную массу газа.

3. Построить графики процессов в одной системе координат (p, V) (см. 1.1.3.).

4. Для каждого процесса записать выражения для определения работы A , изменения внутренней энергии ΔU и количества теплоты Q (см 8.1.1. п.3-5).

5. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений:

да) решать уравнения, как замкнутую систему;

нет) выразить неизвестные величины:

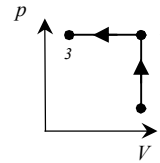
• макропараметры (см 1.1.1.);

• микропараметры (см 3.1.).

6. Общие работа A , изменение внутренней энергии ΔU и количество теплоты Q равны алгебраическим суммам работы, изменения внутренней энергии и количества теплоты в каждом процессе соответственно.

1–2: изохорный процесс,
2–3: изобарный процесс.

$$i = 5, \quad \mu = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$



$$1-2: A_{12} = 0, \quad \Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1),$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}.$$

$$2-3: A_{23} = p \Delta V = p_3 (V_3 - V_2), \quad \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2),$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$1-2: \nu, T_2, T_1 - ?$$

$$2-3: \nu, T_2, T_3 - ?$$

–

ν, T – макропараметры.

$$1-2: V = \text{const}, \quad \Delta p \cdot V = \nu R \Delta T,$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \Delta p \cdot V = \frac{i}{2} V_1 (p_2 - p_1), \quad p_2 = p_3, \quad \Delta U_{12} = \frac{i}{2} V_1 (p_3 - p_1)$$

$$2-3: p = \text{const}, \quad p \Delta V = \nu R \Delta T, \quad \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \Delta V \cdot p = \frac{i}{2} p_3 (V_3 - V_2),$$

$$V_1 = V_2, \quad \Delta U_{23} = \frac{i}{2} p_3 (V_3 - V_1).$$

–

$$A = A_{12} + A_{23},$$

$$\Delta U = \Delta U_{12} + \Delta U_{23},$$

$$Q = Q_{12} + Q_{23}.$$

7. Обратить внимание, что при уменьшении объема газа $\Delta U < 0, A < 0, Q < 0$ (если не равны нулю).

$$\Delta U_{23} < 0 \quad A_{23} < 0 \quad Q_{23} < 0$$

3. Проверка размерности и вычисления

$$[\Delta U_{12}] = 1 \cdot m^3 (Pa - Pa) = m^3 \cdot Pa = m^3 \cdot \frac{H}{m^2} = H \cdot m = Дж,$$

$$[Q_{12}] = [Q_{23}] = Дж + Дж = Дж,$$

$$[A_{23}] = Pa \cdot (m^3 - m^3) = m^3 \cdot Pa = m^3 \cdot \frac{H}{m^2} = H \cdot m = Дж,$$

$$[\Delta U_{23}] = 1 \cdot Pa \cdot (m^3 - m^3) = m^3 \cdot Pa = m^3 \cdot \frac{H}{m^2} = H \cdot m = Дж.$$

$$\Delta U_{12} = ,$$

$$Q_{12} = ,$$

$$A_{23} = ,$$

$$\Delta U_{23} = ,$$

$$Q_{23} = ,$$

$$A = ,$$

$$\Delta U = ,$$

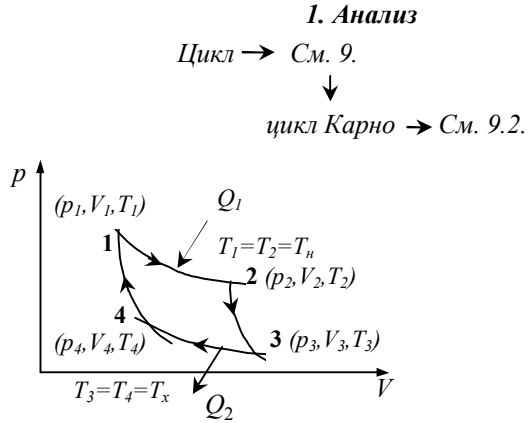
$$Q = .$$

Ответ:

2. Закончите решение задачи, заполнив пропуски в вычислениях

Пример 5.2.12. Паровая машина мощностью $P=14,7кВт$ потребляет за время $t=1ч$ работы массу $m = ??? кг$ угля с удельной теплотой сгорания $q = 33 \frac{МДж}{кг}$. Температура котла $t_1 = 200^0 C$, температура холодильника $t_2 = ???^0 C$. Найти фактический КПД η машины и сравнить его с КПД η' идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно между теми же температурами.

Дано:	Су:
$P = 14,7 кВт$	$14,7 \cdot 10^3 Вт$
$t = 1ч$	$3600с$
$m = ??? кг$	
$q = 33 \frac{МДж}{кг}$	$33 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$
$t_1 = 200^0 C$	$573K$
$t_2 = ???^0 C$	$331K$
Найти:	
$\eta - ?$	
$\eta' - ?$	



2. Решение

Прямой цикл Карно.

$$\eta' = \frac{T_h - T_x}{T_h} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

$$\eta' = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, \quad \eta = \frac{A}{Q_1}, \quad \eta' = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

1. По условию задачи определить, прямой или обратный цикл Карно. Построить график в координатах (p, V) .

2. Записать соответственные формулы для КПД $\eta(T)$ и $\eta(Q)$.

3. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений:

• по смыслу задачи приравнять Q_1 и Q_2 к количеству теплоты, полученном от более нагретого тела и отдаваемым более холодному телу, соответственно (см. 11.2.1. таблица);

$$Q_1, Q_2, A - ?$$

$$Q_1 = m \cdot q$$

• при необходимости записать определение мощности $P = \frac{A}{t}$.

$$P = \frac{A}{t}, \quad A = P \cdot t$$

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Pt}{mq}$$

3. Проверка размерности и вычисления

$$[\eta'] = \frac{K}{K - K} = 1, \quad [\eta] = \frac{Вт \cdot с}{кг \cdot \frac{Дж}{кг}} = \frac{Дж \cdot с}{Дж} = 1.$$

$$\eta' = \frac{473 - ???}{473} = 0,3 = 30\%, \quad \eta = \frac{14,7 \cdot 10^3 \cdot 3600}{??? \cdot 33 \cdot 10^6} = 0,198 = 19,8\%.$$

Ответ: фактический КПД машины $\eta' = 30\%$, КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно между теми же температурами $\eta = 19,8\%$.

3. Найдите и исправьте ошибку в вычислениях.

Пример 5.2.6. Удельная теплоемкость газовой смеси, состоящей из количества $\nu_1 = 1$ кмоль кислорода и некоторой массы m_2 аргона равна $c_v = 430 \frac{Дж}{кг \cdot K}$. Какая масса m_2 аргона находится в газовой смеси?

Дано:	Си:
1- O_2	
2- Ar	
$\nu_1 = 1$ кмоль	
$c_v = 430 \frac{Дж}{кг \cdot K}$	
Найти:	
$m_2 - ?$	

1. Анализ
Теплоемкость \rightarrow См. 7.
 \downarrow
смесь газов \rightarrow См. 7.2.

2. Решение

1. Определить по условию, при каком процессе (изохорном или изобарном) и какую теплоемкость (удельную или молярную) необходимо определить (или какая теплоемкость дана по условию).
2. Количество теплоты, необходимое для нагревания смеси на ΔT равно сумме количеств теплоты, необходимых для нагревания каждого газа по отдельности.
3. Записать, пользуясь таблицей выражения для Q_1, Q_2 и Q .
4. Подставить данные выражения в п.3, выразить искомую величину:

$$c_v m_1 + c_v m_2 = c_{v1} m_1 + c_{v2} m_2,$$

Удельная теплоемкость при изохорном процессе дана по условию.

$$Q = Q_1 + Q_2.$$

$$\Delta Q_1 = c_{v1} m_1 \Delta T, \quad \Delta Q_2 = c_{v2} m_2 \Delta T,$$

$$\Delta Q = c_v (m_1 + m_2) \Delta T$$

$$c_v (m_1 + m_2) \Delta T = c_{v1} m_1 \Delta T + c_{v2} m_2 \Delta T,$$

$$m_2 = \frac{m_1 (c_{v1} - c_v)}{c_v - c_{v2}}.$$

$$c_{v1} = \frac{C_{v1}}{\mu_1}, \quad C_{v1} = \frac{i_1}{2} R,$$

$$c_{v1} = \frac{i_1 R}{2 \mu_1}, \quad c_{v2} = \frac{i_2 R}{2 \mu_2}.$$

$i_1 = 5, i_2 = 3$, кислород – двухатомный газ, аргон – одноатомный.

—
 $m - ?$,
—

дано ν_1 – макропараметр.

$$\nu_1 = \frac{m_1}{\mu_1}, \quad m_1 = \nu_1 \cdot \mu_1$$

4. а) Удельные теплоемкости выразить через молярные;
4. б) определить число степеней свободы (см. 3.2).
4. в) при необходимости рассчитать γ (см. 7.1.);
5. Убедиться, что получена замкнутая система уравнений:
да) решать уравнения, как замкнутую систему;
нет) выразить неизвестные величины:
• макропараметры (см 1.1.1.);

$$m_2 = \frac{v_1 \cdot \mu_1 \left(\frac{i_1 R}{2\mu_1} - c_v \right)}{c_v - \frac{i_2 R}{2\mu_2}}$$

3. Проверка размерности и вычисления

$$[m_2] = \frac{\frac{\text{моль} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \left(\frac{1 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{\frac{\text{кг}}{\text{моль}}} - \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right)}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} - \frac{1 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{\frac{\text{кг}}{\text{моль}}}}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = \text{кг} .$$

$$m_2 = \frac{1 \cdot 10^3 \cdot 32 \cdot \left(\frac{5 \cdot 8,31}{2 \cdot 32 \cdot 10^{-3}} - 430 \right)}{430 - \frac{3 \cdot 8,31}{2 \cdot 40}} = 59,3 \text{ кг} .$$

Ответ: в газовой смеси находится $m_2 = 59,3 \text{ кг}$ аргона.

Контрольные работы
Вариант контрольной работы №2

Задание 1

В сосуде объемом $V = 1$ л содержится $N_1 = 1,5 \cdot 10^{22}$ молекул азота и $N_2 = 10^{23}$ молекул кислорода. Давление смеси газов $p = 10^5$ Па. Найти температуру смеси и парциальные давления азота и кислорода.

А. $T = 163$ К, $p_1 = 1,3 \cdot 10^5$ Па, $p_2 = 0,87 \cdot 10^5$ Па ;

Б. $T = 263$ К, $p_1 = 0,13 \cdot 10^5$ Па, $p_2 = 0,47 \cdot 10^5$ Па ;

В. $T = 63$ К, $p_1 = 0,13 \cdot 10^5$ Па, $p_2 = 0,87 \cdot 10^5$ Па ;

Г. $T = 63$ К, $p_1 = 0,45 \cdot 10^5$ Па, $p_2 = 0,55 \cdot 10^5$ Па ;

Д. $T = 127$ К, $p_1 = 0,3 \cdot 10^5$ Па, $p_2 = 0,7 \cdot 10^5$ Па .

Задание 2

Определить плотность смеси, состоящей из 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 7°C и давлении 93 кПа.

Задание 3

В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объем $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате расширения газ занял объем $V_2 = 4,2$ м³, причем температура осталась неизменной. Найти изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу, и теплоту, сообщенную газу.

Вариант контрольной работы №3**Задание 1**

Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя 2500 Дж. Температура нагревателя 400 К, температура холодильника 300 К. Найти работу, совершаемую машиной за один цикл, и количество тепла, отданное холодильнику за один цикл.

Задание 2

Цикл состоит из двух изотерм и двух изобар, $T_1 = 600$ К, $T_2 = 300$ К, $p_1 = 4 p_2$.
Определить КПД цикла, если рабочим телом служит один моль идеального газа, число степеней свободы молекул которого равно 5.

Задание 3

Один грамм водорода первоначально имеет объем $V_1 = 200$ л и давление $p_1 = 500$ Па. После расширения объем газа стал $V_2 = 500$ л, а давление $p_2 = 200$ Па. Считая газ идеальным, определить: а) приращение внутренней энергии ΔU ; б) приращение энтропии ΔS .

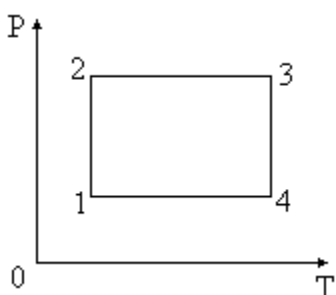
Вариант итоговой контрольной работы

В заданиях №1-21 выберите один (наиболее полный) вариант ответа.

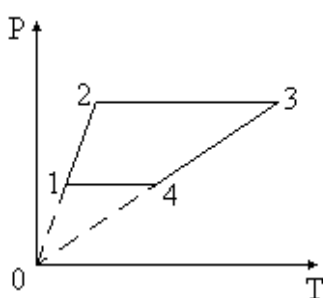
В заданиях № 22-24 выполните письменный анализ условия, определите тип задачи, в конце решения проверьте правильность полученного ответа, используя ПК, составьте 4 вопроса по теме, к которой относится каждая задача: 2 вопроса, ответы на которые Вам известны (приведите их), 2 вопроса, ответы на которые Вам не известны. Существует ли другой способ решения задачи (более оптимальный или менее)? Приведите его. Приведите алгоритм решения задачи.

Задание 1

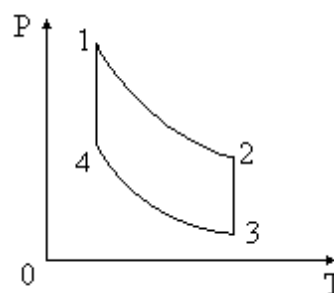
Изобразить цикл в координатах PT , состоящий из изотермического и изобарного процессов.



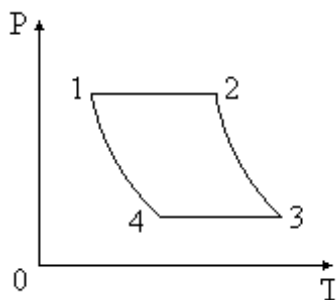
А.



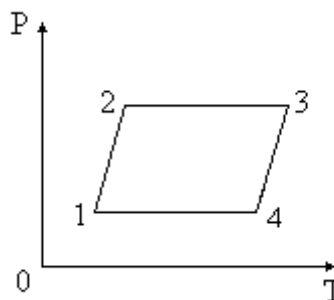
Б.



В.



Г.



Д.

Задание 2

В каком процессе изменение внутренней энергии системы равно количеству переданной теплоты?

- А. В изохорном; Б. В изобарном; В. В изотермическом;
Г. В адиабатическом; Д. Среди ответов А-Г нет правильного.

Задание 3

Для данной массы определенного газа при постоянной температуре справедливо соотношение:

$$1. \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}; \quad 2. P_1 V_1 = P_2 V_2; \quad 3. \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}; \quad 4. \frac{V_2}{P_1} = \frac{V_1}{P_2}.$$

А. 1,2; Б. 2,3; В. 3,4; Г. 1,4; Д. 4,2.

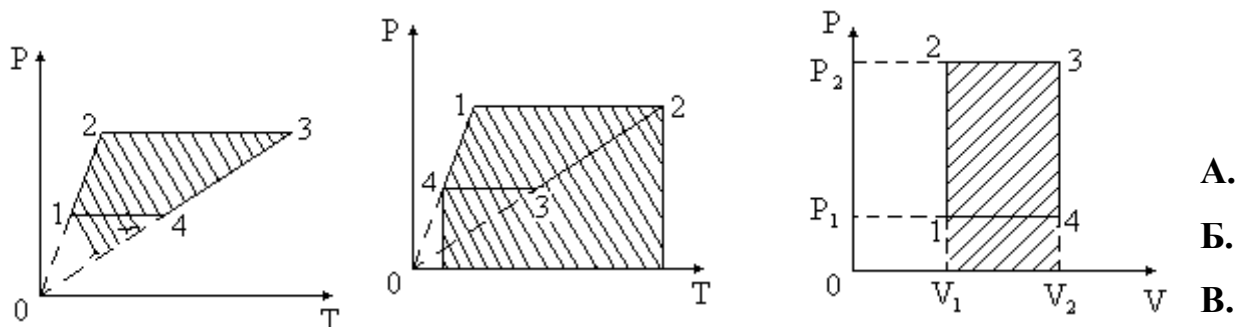
Задание 4

Чему равно количество теплоты, подведенное к газу при адиабатном расширении?

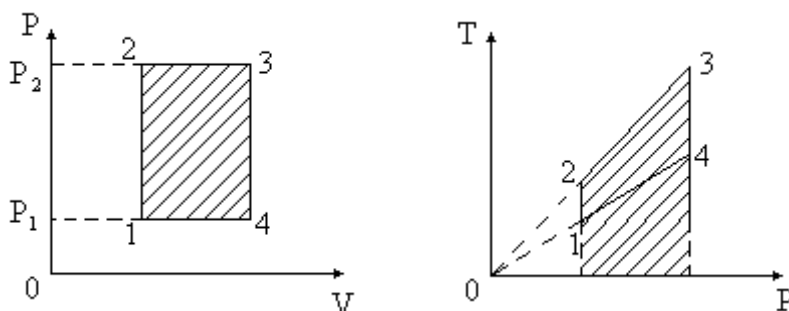
А. $Q = \nu C \cdot \Delta T$; Б. $Q = \Delta U$; В. $Q = 0$; Г. $Q = \frac{m}{\mu} C_P \cdot \Delta T$; Д. $Q = P \cdot \Delta V$.

Задание 5

В прямом цикле, состоящем из двух изобарных и двух изохорных процессов, давление выросло в 4 раза, а объем, в 2 раза. Указать работу, совершенную газом.



А.
Б.
В.



Г.

Д.

Задание 6

Определите связь между параметрами p и T при адиабатном процессе.

А. $p T^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = \text{const}$; Б. $p V^n = \text{const}$; В. $C = \frac{n C_V - C_P}{n - 1}$;

Г. $p V^\gamma = \text{const}$; Д. $T V^{\gamma-1} = \text{const}$.

Задание 7

Какой закон определяет закон распределения молекул в зависимости от их кинетической энергии?

А. Распределение Больцмана;

Б. Распределение Максвелла $p = p_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$; В. $n = n_0 e^{-\frac{W}{KT}}$;

Г. Распределение Максвелла $dn = n \left(\frac{m_0}{2\pi KT} \right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{mv^2}{2KT}} 4\pi v^2 dv$;

Д. $\frac{\Delta n}{n} = e^{-\frac{mv^2}{2KT}}$.

Задание 8

Определите связь между параметрами T и V при адиабатном процессе.

А. $p T^{1-\gamma} = \text{const}$; Б. $p V^n = \text{const}$; В. $C = \frac{nC_V - C_P}{n-1}$;

Г. $p V^\gamma = \text{const}$; Д. $T V^{\gamma-1} = \text{const}$.

Задание 9

Чему равна работа газа при изохорном нагревании?

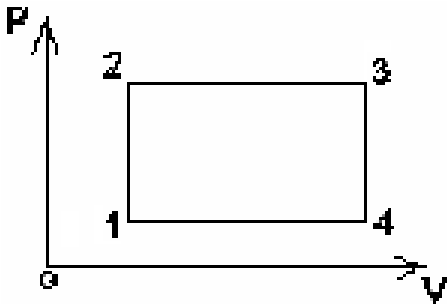
А. $A = V\Delta p$; Б. $A = p\Delta V$; В. $A = \frac{i}{2} \nu R\Delta T$; Г. $A = 0$;

Д. Среди ответов А-Г нет правильного.

Задание 10

Какой точке на графике изменения состояния идеального газа соответствует минимальное значение температуры газа?

(К заданиям 30, 31.)



- А. 1.
Б. 2.
В. 3.
Г. 4.
Д. Температура во всех состояниях одинакова.

Задание 11

Чему равен показатель адиабаты?

А. $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$; Б. $\gamma = \frac{C_V}{C_p}$; В. $\gamma = \frac{i+2}{2}$; Г. $\gamma = \frac{2i}{i+2}$; Д.

$$\gamma = C_p \cdot C_V.$$

Задание 12

Определите уравнение политропы.

А. $p T^{1-\gamma} = \text{const}$; Б. $p V^n = \text{const}$; В. $C = \frac{nC_V - C_P}{n-1}$;

Г. $p V^\gamma = \text{const}$; Д. $T V^{\gamma-1} = \text{const}$.

Задание 13

Чему равна масса одной молекулы?

А. $m_0 = \frac{N_A}{\mu}$; Б. $m_0 = \mu \cdot N_A$; В. $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$ (кг);

Г. $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$; Д. $m_0 = \frac{\mu}{N_A} \left(\frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}} \right)$.

Задание 14

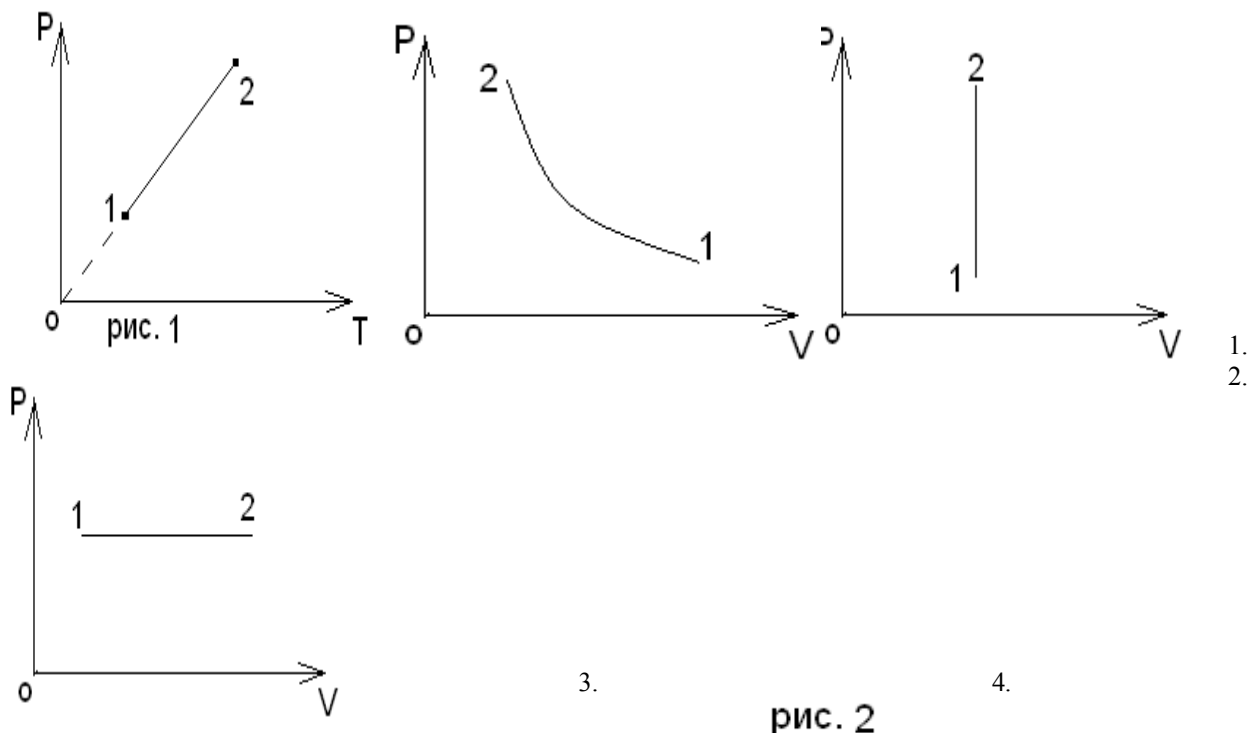
Определите связь между параметрами p и V при адиабатном процессе.

А. $p T^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = \text{const}$; Б. $p V^n = \text{const}$; В. $C = \frac{n C_V - C_P}{n-1}$;

Г. $p V^\gamma = \text{const}$; Д. $T V^{\gamma-1} = \text{const}$.

Задание 15

На рис.1 в координатных осях P - T изображен график процесса изменения состояния идеального газа. Какой из графиков, приведенных на рис.2, соответствует этому процессу на диаграмме в координатных осях P V ?

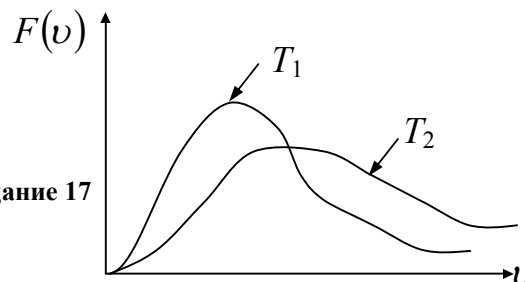


А. 1; Б. 2; В. 3; Г. 4; Д. Такого графика нет.

Задание 16

По графику функции распределения Максвелла сравнить температуры для одного и того же газа.

- А. $T_1 > T_2$;
 Б. $T_1 < T_2$;
 В. $T_1 = T_2$;
 Г. $T_2 < T_1$;
 Д. $T_1 - T_2 = 0$.

**Задание 17**

Указать формулу коэффициента теплопроводности.

А. $\mathcal{N} = \frac{1}{3} \langle v \rangle \langle \lambda \rangle$; Б. $\mathcal{N} = \frac{1}{3} \langle v \rangle \langle \lambda \rangle \rho c_V$; В. $\mathcal{N} = \frac{1}{3} \langle \lambda \rangle c_V$;
 Г. $\mathcal{N} = \frac{1}{3} \langle v \rangle \rho$; Д. $\mathcal{N} = \frac{1}{3} \rho \langle \lambda \rangle c_V$.

Задание 18

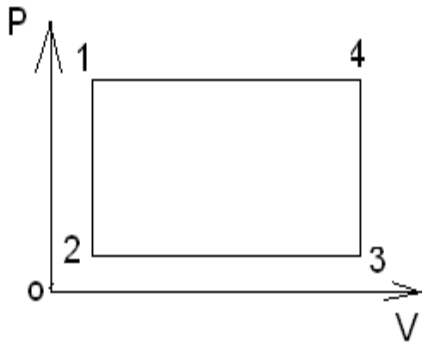
От градиента какой величины зависит количество переносимой энергии?

- А. Плотность; Б. Масса; В. Скорость;
 Г. Температура; Д. Время.

Задание 19

Какой точке на графике изменения состояния идеального газа соответствует минимальное значение внутренней энергии?

(К заданиям 36, 37.)



- А. 1;
 Б. 2;
 В. 3;
 Г. 4.
 Д. Внутренняя энергия во всех состояниях одинакова.

Задание 20

Какая формула соответствует импульсу, переносимому при вязкости.

А. $dp = -\eta \frac{d\rho}{dx} ds dt$; Б. $dp = -\eta \frac{dv}{dx} dt$; В. $dp = -\eta \frac{dv}{dx} ds dt$;
 Г. $dp = -\eta \frac{dm}{dx} ds dt$; Д. $dp = -\eta \frac{dv}{dt} ds$.

Задание 21

Какой параметр x идеального газа можно определить по формуле $x = \frac{3p}{2\langle W \rangle}$, где p - давление газа, $\langle W \rangle$ - средняя кинетическая энергия молекул или атомов идеального газа.

Задание 22

Найти число молекул в 1 см^3 водорода, если давление газа равно $2,67 \cdot 10^4$ Па, а средняя квадратичная скорость его молекул при данных условиях равна $2400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Задание 23

Между пластинами, находящимися на расстоянии 1 мм друг от друга, находится воздух. Между пластинами поддерживается разность температур $\Delta T = 1$ К. Площадь каждой пластины $S = 100 \text{ см}^2$. Какое количество тепла передается за счет теплопроводности от одной пластины к другой за 10 мин. Считать, что воздух находится при нормальных условиях. Диаметр молекулы воздуха принять равным $3 \cdot 10^{-10}$ м.

Задание 24

В цилиндре под поршнем находится водород массой $m_1 = 0,02$ кг при температуре $t_1 = 27$ °С. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в 5 раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в пять раз. Найти температуру в конце адиабатного расширения и работу A , совершенную в этих процессах. Изобразить процессы графически в координатах (p, V) ; (p, T) ; (V, T) .

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Исходная матрица данных для расчета корреляции внутри экспериментальной группы

№	К.р. 0 (Входной контроль)		К.р. 1		К.р. 2		Дисперсия, d	d^2	Дисперсия, d	d^2
	баллы	ранг	баллы	ранг	баллы	ранг	К.р.0 – к.р. 1	К.р.0 – к.р. 1	К.р.1 – к.р. 2	К.р.1 – к.р. 2
1	2	1	6	1	7	1	0	0	0	0
2	5	2	7	2	15	2	0	0	0	0
3	7	3	9	3	17	4	0	0	-1	1
4	12	9,5	14	5	16	3	4,5	20,25	2	4
5	10	5	15	7,5	18	5	-2,5	6,25	2,5	6,25
6	11	7,5	14	5	20	6,5	2,5	6,25	-1,5	2,25
7	10	5	16	9,5	21	8	-4,5	20,25	1,5	2,25
8	14	13,5	17	11	20	6,5	2,5	6,25	4,5	20,25
9	12	9,5	16	9,5	22	9,5	0	0	0	0
10	13	11,5	14	5	23	12	6,5	42,25	-7	49
11	14	13,5	15	7,5	25	17	6	36	-9,5	90,25
12	13	11,5	21	12,5	24	14,5	-1	1	-2	4
13	15	15	23	17	23	12	-2	4	5	25
14	10	5	24	19,4	22	9,5	-14,4	207,36	9,9	98,01
15	11	7,5	22	14,5	24	14,6	-7	49	0	0
16	21	17	23	17	25	17	0	0	0	0
17	22	19,5	21	12,5	25	17	7	49	-4,5	20,25
18	21	17	22	14,5	23	12	2,5	6,25	2,5	6,25
19	23	21	23	17	26	19	4	16	-2	4
20	21	17	24	19,5	27	20,5	-2,5	6,25	-1	1
21	22	19,5	27	21,5	27	20,5	-2	4	1	1
22	27	22,5	27	21,5	28	22,5	1	1	-1	1
23	27	22,5	28	23	28	22,5	-0,5	0,25	0,5	0,25
Среднее значение	14,91		18,61		22,00					
сумма								481,61		336,01
Коэффициент ранговой корреляции								0,76		0,84