

ЖАННА КАЛЕЕВА

---

# Как учить физике инженеров

ТЕОРИЯ



Жанна Калеева

**Как учить физике  
инженеров. Теория**

«Издательские решения»

**Калеева Ж.**

Как учить физике инженеров. Теория / Ж. Калеева —  
«Издательские решения»,

ISBN 978-5-00-653345-5

В монографии представлена педагогическая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Приведено описание интерактивно-коммуникационной, информационно-аналитической, проектной и продуктивной технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Приведенные сведения об апробации указанной системы свидетельствуют о ее эффективности. Монография может быть полезна преподавателям физики в технических вузах.

ISBN 978-5-00-653345-5

© Калеева Ж.  
© Издательские решения

# Содержание

Ж. Г. Калеева	6
Монография	7
Введение	8
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ	15
1.1. Модель профессиональной компетентности будущих инженеров	15
1.2. Научно-теоретическое обоснование методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики	23
1.3. Структура и содержание методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики	36
Конец ознакомительного фрагмента.	37

# **Как учить физике инженеров Теория**

**Жанна Калеева**

© Жанна Калеева, 2025

ISBN 978-5-0065-3345-5

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

**Ж. Г. Калеева**  
**Система ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ**  
**КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ**  
**В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ**

## Монография

В монографии представлена педагогическая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Приведено описание интерактивно-коммуникационной, информационно-аналитической, проектной и продуктивной технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Приведенные сведения об апробации указанной системы свидетельствуют о ее эффективности. Монография может быть полезна преподавателям физики в технических вузах.

## Введение

Потребность производственно-технической сферы рынка труда, сервисно-эксплуатационной и управленческой инфраструктуры в высококвалифицированных специалистах вызывает необходимость реализации компетентностной стратегии высшего технического образования, направленной на формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе приобретения выбранной специальности. Целевая ориентация вузовского образования на подготовку конкурентоспособных, востребованных в условиях рыночной экономики специалистов требует определить оптимальную структуру и состав профессиональной компетентности будущих инженеров, а также разработать эффективные образовательные технологии её формирования. Как показывает анализ теоретико-практических исследований в области педагогической методики, процесс обучения студентов технических вузов курсу физики имеет широкие возможности не только для развития современного уровня научно-технологического мышления, но и для формирования необходимых компетенций специалиста. Поэтому важной задачей обновления имеющегося научно-методического обеспечения процесса обучения физики, а так же выбора содержания учебного материала должно быть формирование готовности будущих инженеров к реализации видов деятельности соответствующей выбранному направлению подготовки, указанных в Федеральном государственном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО).

Профессиональная компетентность специалиста развивается не только в процессе обучения в вузе, но и в результате самообразования, под влиянием информационно-культурной среды, в которой находится будущий инженер, однако целенаправленный характер формирование профессиональной компетентности приобретает в организованном педагогическом процессе. Общие вопросы формирования профессиональной компетентности студентов рассматривались в работах Вербицкого А. А. [30], Гончаренок И. И. [41], Дахина А. Н. [48], Журавлевой М. В. [60], Ильязовой М. Д. [69], Машина В. Н. [151], Наумкина Н. И. [162], Носкова М. В. [168], Папутковой Г. А. [178], Пелевина В. Н. [180], Резника С. Д. [200], Шемет О. В. [266]. Всесторонне раскрывали содержание понятия профессиональной компетентности и компетенций следующие авторы: Лобашев В. Д. [138], Мартишина Н. И. [144], Мялкина Е. В. [160], Плюхина С. В. [188], Слесарев Ю. В. [216], Чебанная И. А. [259], Сытникова А. В. [232].

Средства и способы формирования профессиональной компетентности студентов были описаны следующими авторами: Зыряновой И. М. [66] – межпредметные связи; Костыгиной В. В. [66] – методика организации учебно-производственных практик; Тарасюк Н. А. [234] – развитие рефлексивных умений. Вопросы персонификации профессиональной подготовки студентов изучали Казаков И. С. [71], Пономарева О. Я. [194], Рябинова Е. Н. [206]. Развитию деятельностного потенциала инженера посвящены работы Купавцева А. В. [124], Нуриева Н. К. [169], Старыгина С. Д. [169]. Формирование профессиональных компетенций у студентов, обучающихся по направлению «Физическое образование» описывали Дергунова Ю. О. [117], Крутова И. А. [117]. Опыт формирования общекультурных компетенций студентов технического вуза описывали Леонова Е. В. [135], Кононова М. Ю. [110], Курбан Е. Н. [125], Машкова Е. А. [152], Шляпина С. Ф. [270].

Акцент на формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в технических вузах делали в своих исследованиях Максимова Н. А. [142], Пронюшкина Т. Г. [198], Фадеева В. В. [252]. Информационно-аналитическое и методическое обеспечение подготовки кадров инженерного профиля разрабатывали Галиновский А. Л. [36], Овчинникова Н. Н. [171], Омельченко В. И. [172], Семенова Н. Г. [212], Трофименко А. Е. [247], Удовик Е. Э. [250], Ярыгин О. Н. [274]. Интеграционные процессы в образовательной среде технических

вузов рассматривали Денисова Н. А. [49], Карицкая И. М. [103], Пищулина Т. В. [186], Тараканова Е. В. [233], Шайдуллина А. Р. [264], Худин А. Н. [257] – интеграция образовательной и производственной сред; Егорова И. П. [54], Перехожева Е. В. [181] – междисциплинарная интеграция; Костянов Д. А. [115] – информационная интеграция. Современные проблемы организации учебного процесса в техническом вузе решались в исследованиях Беклемишева Н. Н. [23], Данилаева Д. П. [47], Кононовой М. Ю. [110], Машковой Е. А. [152], Моисеева В. Б. [155], Никифорова В. И. [166], Романова С. П. [203], Стефановой Г. П. [229], Федорова И. Б. [253], Чубика П. С. [261], Чучалина А. И. [261], Шагеевой Ф. Т. [263].

Описанию теории и методики формирования профессиональной компетентности студентов технических вузов посвящено несколько докторских и кандидатских диссертаций за 2007—2014 годы. Обоснование методологии формирования профессионально-личностной компетентности специалиста на основании деятельностного подхода в условиях гуманизации технического образования разрабатывал Томаков В. И. [246]. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности студентов технических вузов изучали Дмух Г. Ю. [51], Мустафин А. Ф. [158], Осипчукова Е. В. [173]. Формированию профессиональной компетенции студентов неязыкового вуза посвящена диссертация Тенищевой В. Ф. [237]. Важный аспект информатизации современного образования был раскрыт в исследовании Матвеевой Т. А. [145—148], которая изучала процесс формирования профессиональной компетентности студентов технического вуза с использованием образовательных информационно-коммуникационных технологий. С позиций психологических (Софьина В. Н. [225]) и педагогических (Сазонова З. С. [208, 209]) наук были разработаны методологические и психолого-акмеологические основания подготовки современного инженера в системе учебно-научно-производственной интеграции. Процесс интеграции образования, науки и производства так же освещался в диссертации Чурляевой Н. П. [262], посвященной проблеме обеспечения качества подготовки инженеров технических вузов в рыночных условиях на основе компетентностного подхода. Компетентностный подход так же использовала Елагина Л. В. [55, 56] в построении теории и методологии формирования культуры профессиональной деятельности будущего специалиста в учреждениях среднего профессионального образования. Педагогические условия обеспечения компетентностного подхода в подготовке будущих инженеров описывала Иголкина М. И. [68]. Формирование профессиональных компетенций будущего инженера в области стандартизации и метрологического обеспечения производства рассматривала Баширова Е. В. [22].

Формирование готовности студентов технического университета к профессиональной деятельности в процессе изучения физики описывала Лисичко Е. В. [137]. Проблематика качества изучения курса физики как основы инженерного образования освещалась в работах Денисовой О. Ю. [50], Красюк Т. В. [50, 116, 182], Перченков Р. Л. [182], Солодихиной М. В. [50, 116, 182]. Вопросами реализации актуальных подходов к дидактике физики занимались Коломин В. И. [108], Телешев В. А. [236]. Вопросы фундаментальной и профессионально направленной подготовки по физике студентов технических вузов разрабатывались Родиошкиной Ю. Г. [201]. Обучение термодинамике студентов технического вуза на основе методов научного познания исследовала Толчина С. И. [245]. Профессионально направленные методические системы подготовки студентов по физике разрабатывали Петрова Е. Б. [184], Смирнов В. В. [220]. Научно-методическое обеспечение кадровой подготовки в целостном исследовательском обучении физике разрабатывалось Хинич И. И. [256].

Современные технологии и особенности обучения физике описывали Атоева М. Ф. [16], Вихарева Е. П. [31], Кондратьев А. С. [109], Медведев И. Ф. [153], Попова Н. Б. [197], Пряткин Н. А. [109], Цаплин А. И. [258]. Теорию и методику обучения физике в техническом университете на основе применения информационных технологий разрабатывали Ерофеева Г. В. [58], Ларионов М. В. [129], Смирнов А. В. [219]. Изучению специфики и проблемам совершен-

ствования процесса обучения физики в техническом вузе посвящены работа Романовой М. Л. [203]. Технологии многофакторной оценки сложности учебных заданий по физике посвящена работа Наймушиной О. Э. [161]. Изучением коррекции процесса обучения физике занимались Никитина Т. В. [165], Терновая Л. Н. [239]. Методика формирования мотивации учебной деятельности при обучении физике студентов младших курсов разрабатывалась Полонянским Д. А. [192]. Формированию профессиональных компетенций на лабораторных и практических занятиях по курсу общей физики посвящены работы Кириченко Е. А. [104]. Методика решения физико-технических и технологических задач и проведения вычислительных экспериментов как средство развития профессиональной компетентности студентов разрабатывалась Ан А. Ф. [8], Клишковой Н. В. [105], Мугиновой Г. Р. [157], Мухиной Ю. Р. [159]. Вопросам повышения эффективности лекций по физике посвящена работа Леменковой В. В. [134].

Энтропийно-синергетические подходы к обучению курсу физики студентам высших учебных заведений были разработаны Шепель О. М. [267]. Теоретические основы дифференциации профессионально-ориентированного обучения студентов вузов курсу физики на основе учета их когнитивных стилей разрабатывала Толстенева А. А. [244]. Некоторые аспекты профессиональной подготовки студентов технических университетов в процессе изучения курса физики разрабатывали Алеева И. В. [4], Арюкова, О. А. [13], Гурина Р. В. [43, 44], Ларионов В. В. [128], Мирзабекова О. В. [154], Ситнова Е. В. [214], Шелехова Н. О. [265].

Изучение результатов современных педагогических исследований показало, что вопросы формирования компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики имеют определенную научно-методическую трактовку, на настоящий момент требующую дальнейшего развития и модернизации. В современном мире важным показателем экономического состояния и научно-производственного потенциала государства является уровень его технологического развития. Постоянное появление инновационных наукоемких технологий в социально-экономической сфере общества предъявляет высокие требования, как к содержанию предметной области физики, как изучаемой дисциплины; так и к качеству подготовки кадров высокой квалификации инженерно-технического профиля. Поэтому высшее профессиональное образование в условиях социально-экономической модернизации должно обеспечивать соответствие уровня сформированности профессиональной компетентности выпускников вузов требованиям, которые предъявляются рынком труда к качеству подготовки будущих инженеров, готовых к модификациям информационной и производственно-технологической среды. Нарастание темпов развития инженерно-технического потенциала в сфере современных наукоемких технологий, возрастание требований к профессионально-интеллектуальной методической оснащенности решения инженерных задач предполагает наличие высокого физико-технического уровня мышления специалистов. Успешная реализация инженерных функций специалиста в процессе профессиональной деятельности требует не только наличия определенной суммы общих теоретических знаний и практических умений и навыков по курсу физики, но своеобразного профессионального эвристического потенциала, связанного с осознанием предмета приложения конкретных физических теорий, законов, закономерностей и явлений в практике инженерных решений.

Настоящая монография раскрывает следующую проблему: «Как необходимо организовать процесс обучения физике, чтобы повысить уровень профессиональной компетентности будущих инженеров»? Решить указанную проблему возможно опираясь на определенную теоретико-методологическую платформу, которая включает в себя следующее:

– педагогические подходы, применяемые к решению заявленной проблемы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики: системный (Анохин П. К. [10], Л. Бергаланфи [1, 2], Попков Ю. С. [195], Садовский В. И. [207], Судаков К. В. [230, 231] и др.), компетентностный (Елагина Л. В. [55, 56], Зимняя И. А. [63], Кузьмина Н. В. [121—123], Матвеева Т. А. [145—148], Софьина В. Н. [225] и др.),

функционально-деятельностный (Ананьев Б. Г. [9], Бочарова Т. И. [28], Гальперин П. Я. [37], Давыдов В. В. [46], Земцова В. И. [62], Леонтьев А. Н. [136], Сластенин В. А. [215] и др.) и дифференцированный (теоретические основы индивидуализации и профессиональной конкретизации содержания изучаемого материала в вузе разрабатывали Бурлакова Т. В. [29], Грачёв В. В. [42], Казаков И. С. [71], Корвяков В. А. [111] и др.);

– общедидактические принципы теории обучения в высшей школе: научности, систематичности, связи теории и практики, сознательности, доступности, единства цели и задач обучения, связи конкретного и абстрактного, прочности знаний (Архангельский С. И. [12]). А так же принципы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики 1) коммуникативной профессиональной направленности интерактивного освоения курса физики; 2) информатизации процесса изучения физики в соответствии с выбранным направлением кадровой подготовки; 3) освоения физических знаний в творческом проектировании объектов предстоящей инженерной деятельности. Указанные принципы были сформулированы по результатам анализа выявленных в проведенном исследовании закономерностей, указывающих на взаимосвязь между уровнем сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров и достижениями студентов, полученными в экспериментальном обучении физике.

– теоретические основы определения критериев и методов оценки, мониторинга уровня подготовки специалистов (Баласанян А. С. [21], Кара А. [102], Левина Е. Ю. [131]); методические и практические вопросы диагностики качества образования и профессионального развития студентов (Абакумова Н. Н. [3], Аскеров Э. М. [14], Газалиев А. М. [34], Морозова А. В. [156], Сафонова С. В. [210], Теплая Н. А. [238] и др.);

– концептуальные основы построения педагогических технологий (Беспалько В. П. [25], Коджаспирова Г. М. [107], Коджаспиров Ю. А. [107], Селевко Г. К. [211]).

Нормативно-правовую базу составили: Федеральные законы «Об образовании в Российской Федерации», «О высшем и послевузовском профессиональном образовании»; Федеральная целевая программа развития образования на 2011—2015 годы; ФГОС ВПО 2009 г. для 256 направлений подготовки, содержащих в названии согласно перечню направлений подготовки (специальностей) высшего профессионального образования квалификацию «инженер»; Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих; Национальная рамка квалификаций Российской Федерации.

Процессуальная эффективность формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в результате освоения студентами курса физики может быть обеспечена, если:

– сконструирована модель профессиональной компетентности будущих инженеров, содержание которой представлено уникальными профессиональными компетенциями, указанными для каждого направления подготовки в ФГОС ВПО 2009 г. и сгруппированными в монографии на основании обобщенных видов профессиональной деятельности будущих инженеров;

– применяются специально разработанные критерии, диагностические методы и средства оценки уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров;

– создана, теоретически обоснована и реализована на практике методическая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики;

– разработаны и реализуются следующие технологии формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики: *интерактивно-коммуникационная* (предполагающая активное эмпирико-аналитическое взаимодействие преподавателя и студентов в ходе освоения профессионально значимых физических основ инженерной деятельности); *информационно-аналитическая* (представляющая собой реализацию в учебной

работе компьютерных методов инженерного и статистического анализа физико-технических параметров и характеристик объектов предстоящей профессиональной деятельности); *проектная* (заключающаяся в подготовке творческих проектов, направленных на применение физики в процессе материального и интеллектуального усовершенствования профессиональных инженерных объектов) и *продуктивная* (позволяющая создавать будущим инженерам общественно значимые продукты интеллектуального поиска решений эвристических индивидуальных заданий с профессиональной тематикой, выбор содержания которых осуществляется студентами самостоятельно).

В монографии приводятся сведения о проверке эффективности предложенной методической системы, которая проводилась автором настоящей монографии в Орском гуманитарно-технологическом институте (филиале) ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» (г. Орск, Оренбургской области), а так же в ФГАОУ ВПО Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов» Новотроицкого филиала (г. Новотроицк, Оренбургской области).

Профессиональная компетентность будущих инженеров – это интегральное качество личности, характеризующее готовность студентов к реализации профессиональных функций и действий специалистов на основе полученных физико-технических знаний. Показателями профессиональной компетентности будущих инженеров являются профессиональные компетенции, определенные ФГОС ВПО 2009 г. для каждого направления подготовки, и сгруппированные в настоящей монографии по обобщенным видам профессиональной деятельности инженеров (научно-исследовательской; организационно-управленческой; проектно-конструкторской; производственно-технологической; сервисно-эксплуатационной).

Определить наличие у студентов одного из четырех уровней (оптимальный, допустимый, критический, недопустимый) сформированности указанных показателей возможно, используя описанные в монографии [95] диагностико-аналитические компьютерные оценочные средства и методики их использования, которые включают в себя: 1) компьютерную программу «Диагностика уровня развития профессиональных компетенций студентов» и руководство по ее применению; 2) алгоритм сопоставления качественных и количественных характеристик уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров; 3) комплект методических рекомендаций по оптимизации способов оценки и автоматизации аналитико-графической обработки результатов диагностики уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров. Созданная в научно-педагогическом исследовании база контрольно-оценочных материалов включает в себя соответствующие специфике кадровой подготовки тесты, вопросы, задачи и задания для диагностики и самооценки уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров по всем разделам изучаемого курса физики. Указанная монография [95] содержит так же фрагменты фонда контрольно-оценочных заданий по физике (позволяющих определить уровень сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров).

Методическая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики базируется на реализации системного, компетентностного, функционально-деятельностного и дифференцированного подходов, общедидактических принципах теории обучения в высшей школе и принципах, сформулированных на основе эмпирических закономерностей рассматриваемого формирующего процесса. В целях определения структуры системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики была использована и адаптирована традиционно применяемая для описания методических систем структура, описанная Н. В. Кузьминой: цель обучения, содержание учебной информации, методы и приемы обучения, средства педагогических коммуникаций, преподаватель, учащийся. Содержание описанной в настоящей монографии методической системы (обеспечивающей организацию и выполнение учебно-квалификационной

деятельности преподавателей и студентов, направленной на формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики) раскрывается через следующую структуру: *цель, содержание, методы, организационные формы, средства* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *диагностика* уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *результат* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *коррекция* указанного формирующего процесса.

Функционирование указанной методической системы обеспечивается применением разработанных в исследовании педагогических технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики: интерактивно-коммуникационной, информационно-аналитической и проектной и продуктивной.

*Интерактивно-коммуникационная технология формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики* предполагает реализацию интерактивного взаимодействия студентов в процессе подготовки и выполнения творческой профессионально-ориентированной индивидуальной и коллективной деятельности студентов по изучению физики, и включает в себя:

- методику проведения на практическом занятии по физике деловой игры «Предприятие автосервиса», направленной на усвоение опыта профессиональной инженерной деятельности;
- методику осуществления профессионально-ориентированного интерактивно-коммуникативного самоуправления на практическом занятии по физике;
- методику формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе организации и проведения профессионально-ориентированных экскурсий с физико-техническим содержанием;
- методику формирования профессиональной компетентности будущих инженеров с использованием коммуникативного взаимодействия студентов в физическом КВН;
- методику изучения законов развития технических систем на итоговом практическом занятии по физике.

*Информационно-аналитическая технология формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики* предполагает реализацию профессионально-ориентированной деятельности с использованием статистических и инженерных методов обработки данных в Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, КОМПАС-3D, MATLAB, а так же в узкоспециализированных инженерных компьютерных программах, и включает в себя:

- методику выполнения компьютеризированного анализа физико-технических данных о профессиональных объектах на практических занятиях по физике;
- методику подготовки расчетно-графических заданий по физике с использованием компьютеризированных алгоритмов анализа физических характеристик инженерных объектов;
- методику использования на практических занятиях профессиональных инженерных компьютерных программ на примере «МВК – Программный пакет для комплексных исследований автомобиля»;
- методику аналитико-графической обработки данных лабораторных работ по физике в программах Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, MATLAB, КОМПАС-3D;
- методику применения компьютеризированных статистических методов корреляционного и линейного регрессионного анализа и методов расчета физико-технических данных в Microsoft Excel.

*Проектная технология формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики* предусматривает центрирование обучения указанной дисциплине на формировании профессиональной компетентности будущих инженеров

в практике выполнения творческой проектной деятельности физико-технического содержания и включает в себя:

- методику создания и подготовки проекта усовершенствованного профессионального объекта или оборудования к участию в конкурсах и выставках физико-технического творчества (на примере экспериментального образца тележки для перемещения автомобилей семейства ВАЗ без передней подвески, мотора Бедина);

- методику создания и подготовки проекта усовершенствованного профессионального объекта или оборудования к публикации в научных изданиях (на примере автомобильной сигнализации с функцией блокировки двигателя с нестандартным методом подключения и системы автоматического управления отопителем автомобиля);

- методику создания 3D-моделей функционирования профессиональных объектов и синхронной анимации изменения физических параметров соответствующих физических процессов (на примере работы двигателя внутреннего сгорания);

- методику параметрического проектирования и расчета в Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, MATLAB электрической цепи на основе лабораторного оборудования «Измерение электрических сопротивлений мостиком Уитстона»;

- методику подготовки выступлений с мультимедийными фрагментами лекций о применении изучаемых законов в профессиональных объектах и оборудовании (на примере применения конденсаторов в электрооборудовании автомобилей).

*Продуктивная технология* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики заключается в выполнении эвристических индивидуальных заданий по созданию общественно и профессионально значимых продуктов, многие из которых ставятся и решаются студентами самостоятельно в процессе приобретения недостающих и экстерниоризации имеющихся знаний по курсу физики и включает в себя:

- методику руководства созданием лабораторного оборудования для исследования физических параметров объектов профессиональной деятельности инженеров (на примере стенда для исследования микропроцессорной системы управления вентильным двигателем);

- методику подготовки практического занятия по физике с оптимизацией списка задач разных типов и созданием шаблонов их решения в программном обеспечении для интерактивной доски;

- методику организации физического эксперимента (на примере изучения физических свойств шарового электрического разряда, полученного с помощью сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения, и возможностей его применения в плазмотермическом синтезе материалов)

- методику руководства созданием действующей модели профессионального инженерного оборудования (на примере упрощенного станка с числовым программным управлением (ЧПУ));

- методику руководства созданием демонстрационных установок и видео с подготовкой выступления студентов на лекционных занятиях по физике (на примере изучения эффекта Холла с использованием усовершенствованной микропроцессорной системы управления прерывателем-распределителем зажигания в автомобилях).

В монографии [95] представлена разработанная автором рабочая программа учебной дисциплины «Физика». Структура указанной дисциплины включает в себя технологии формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики с указанием количества часов, отводящихся на их применение, изучаемых разделов и тем курса физики, видов занятий, и рекомендованного информационно-аналитического оснащения. Содержание дисциплины имеет для каждого ее раздела (предусмотренного примерными программами дисциплины «Физика» для ФГОС ВПО 3-го поколения) дифференциацию физико-технического материала в соответствии с направлением профессиональной подготовки 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

# **Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ**

## **1.1. Модель профессиональной компетентности будущих инженеров**

Понятие профессиональной компетентности специалистов для современной педагогической науки не является новаторским, и имеет определенное развитие в истории педагогики, так как теоретико-методические основы ее формирования в академической среде высшей школы являются неотъемлемой частью системы управления качеством профессиональной подготовки специалистов. Определение этого понятия является необходимым для осуществления процессов диагностики и формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики.

Понятие «компетентность» (лат. *competentia*, от *competo* – совместно добиваюсь, достигаю, соответствую, подхожу) в словарях трактуется как «обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо», «осведомленность, правомочность», «авторитетность, полноправность» [217, 243]. Толковый словарь русского языка Ушакова Д. Н. трактует компетентность как осведомленность, авторитетность в разных вопросах, слово компетентный означает «способный, соответствующий, обладающий компетенцией, знающий, сведущий в определенной области» [243]. В процессе зарождения интеграционных концепций развития профессиональной компетентности указанное понятие трактовалось либо как сумма знаний, умений и навыков, приобретаемых в процессе обучения, либо как результат интеграции различных аспектов знаний (интеллектуальных, моральных, социальных, эстетических, политических). В современном научно-теоретическом исследовательском аппарате преобладают интегративные функционально-деятельностные тенденции, указывающие на способность и готовность личности к реализации профессиональной деятельности. «Компетентность – наличие у человека компетенций для успешного осуществления трудовой деятельности. Профессиональная компетенция – это способность успешно действовать на основе умений, знаний и практического опыта при выполнении задания, решении задачи профессиональной деятельности» [218, С. 10.].

Содержание понятия «профессиональная компетентность будущих инженеров» уточнялось и совершенствовалось следующими учеными. Белоновская И. Д. приводит определение понятия инженерной компетентности, как интегративного личностного качества, сущностью которого является готовность специалиста решать актуальные инженерные задачи, осознавая их социальную значимость и личную ответственность за результаты деятельности, необходимость постоянного совершенствования, благоприятную личностно-профессиональную перспективу [24, С. 98.]. Софьина В. Н. считает, что «профессиональная компетентность специалиста с высшим техническим образованием представляет собой динамично развивающуюся характеристику личности, интегрирующую способности, знания, умения, деловые и личностные качества, проявляющиеся во владении современными технологиями и методами решения профессиональных задач различного уровня сложности и позволяющие осуществлять профессиональную деятельность с высокой продуктивностью» [225, С. 13.].

В современной педагогической литературе разрабатывались различные модели профессиональной компетентности, в которых указывался определенный набор ключевых компе-

тенций, необходимых для успешного осуществления должностных обязанностей и адаптации специалистов к условиям рынка труда. Интегративная структура понятия профессиональной компетентности будущих инженеров современными учеными определяется через взаимосвязь элементарных составляющих – компетенций. Матвеева Т. А. считает, что «профессиональная компетентность — результат подготовки студентов определенного направления подготовки, выраженный в уровне освоения соответствующих универсальных и профессиональных компетенций». Под компетенциями она понимает способность и готовность личности к той или иной деятельности. «Компетенции специалистов являются интегративным качеством, позволяющим осваивать и применять междисциплинарные знания и умения в профессиональной деятельности» [146, С. 6.]. Гладких В. Г. и Попов А. В. считают, что профессиональная компетенция будущих инженеров «представляется в общем виде как способность специалиста мобилизовать в профессиональной деятельности умения, а также обобщенные способы выполнения действий» [40, С. 89.]. Елагина Л. В. рассматривает компетенции как отчужденное, заранее заданное социальное требование (знания, представления, программы (алгоритмы) действий, системы ценностей и отношений) к образовательной подготовке личности, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере. Компетентность она трактует как «актуальное, формируемое личностное качество, основывающееся на знаниях, интеллектуально и личностно-обусловленном опыте социально-профессиональной жизнедеятельности человека (то есть реальная деятельность в конкретных ситуациях)» [55, С. 28.].

Обобщение научно-педагогического опыта определения и уточнения понятия профессиональной компетентности будущих инженеров на основании различных педагогических подходов можно представить в Таблице 1.1.

Конструирование модели профессиональной компетентности будущих инженеров производилось с учетом запросов государственной политики и производственных отраслей, для которых осуществляется подготовка специалистов.

*Таблица 1.1.*

**Определение понятия «профессиональная компетентность будущих инженеров» на основании компетентностного и функционально-деятельностного подходов**

Компетентностный подход (императив «быть, стать»)	Функционально-деятельностный подход (императив «мочь, уметь»)
<p>Профессиональная компетентность это интегративное качество личности, сформированное на основе совокупности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осведомленности,</li> <li>– авторитетности,</li> <li>– полноравности,</li> <li>– полномочности,</li> <li>– интегрированных способностей, опыта, знаний, умений и навыков, профессионально значимых деловых и личностных качеств.</li> </ul>	<p>которое обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовленность к реализации знаний, умений и опыта в деятельности на уровне функциональной грамотности,</li> <li>– возможность выполнения профессиональных обязанностей определенного уровня,</li> <li>– готовность и возможность решения актуальных инженерных задач различного уровня сложности,</li> <li>– самостоятельность, продуктивность и ответственность выполнения трудовых функций, и достижение результатов,</li> <li>– возможность постоянного совершенствования,</li> <li>– наличие благоприятной личностно-профессиональной перспективы.</li> </ul>

Указанная модель построена на описании видов профессиональной деятельности, включающей в себя функции и профессиональные действия специалистов, а так же специфику направления профессиональной подготовки будущих инженеров в процессе изучения физики. «Трудовая функция – набор взаимосвязанных действий, направленных на решение одной или нескольких задач процесса труда. В данном выше значении понятие трудовой функции используется в профессиональном стандарте и связано с понятием профессиональной компетенции в федеральных образовательных стандартах профессионального образования, так как действия, составляющие трудовую функцию в профессиональном стандарте, подразумевают наличие у работника определенных умений и знаний, а так же готовности их применять [218, С. 8.]. «Профессиональная деятельность – трудовая деятельность, требующая профессионального обучения, осуществляемая в рамках объективно сложившегося разделения труда и приносящая доход. Вид профессиональной деятельности: 1) определенные методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования; 2) совокупность трудовых функций, требующих обязательной профессиональной подготовки, рассматриваемых в контексте определенной сферы их применения, характеризующейся специфическими объектами, условиями, инструментами, характером и результатами труда» [218, С. 7.].

На основании анализа и обобщения характеристик профессиональной деятельности инженеров для различных направлений подготовки, описанных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО 2009 г.), можно выделить следующие обобщенные виды профессиональной деятельности инженеров: научно-исследовательская; организационно-управленческая; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; сервисно-эксплуатационная. Анализ содержания указанных видов профессиональной деятельности инженеров позволил выделить функции и профессиональные действия специалиста, для качественного выполнения которых так же определено содержание необходимой физико-технической подготовки. Результат конструирования структуры профессиональной компетентности будущих инженеров отвечает на вопрос: «Каковы должностные обязанности и содержание деятельности инженера, и какими физико-техническими знаниями (с учетом специфики инженерной деятельности) он должен для этого обладать?».

Елагина Л. В. разграничивает компетенции в структуре профессиональной компетентности будущего специалиста на две группы, относящиеся: к самому себе как личности, субъекту жизнедеятельности; к деятельности, проявляющейся во всех ее типах и формах [55, С. 29]. Более точно проводит подобное разделение Чурляева Н. П., которая описывает «три группы компетентностей, относящиеся: 1) к деятельности человека, проявляющейся во всех ее типах и формах; 2) самому себе как личности, как субъекту жизнедеятельности; 3) взаимодействию человека с другими людьми» [262, С. 19]. С этих позиций предлагаемые в настоящей монографии компетенции отчасти совпадают с предлагаемым разграничением, что же касается формирования самосознания личностью себя как специалиста в процессе реализации учебно-профессиональной деятельности, то в предлагаемой в настоящей монографии модели опыт субъектного отношения студентов к самим себе дифференцированно проявляется в присвоении каждой из компетенций. Общая содержательная характеристика выбранных в предлагаемой модели профессиональных компетенций будущего инженера представляет собой построение дифференцированного с позиций специфики профессиональной подготовки, адекватного потребностям личности студента синтеза когнитивного, практического и личностного опыта профессиональной самореализации.

Ткачева И. А. считает, что «инженерная работа связана с созданием новой техники, совершенствованием технологий, организацией труда, принятием оперативных решений. Именно инженерам принадлежит важнейшая роль в претворении в жизнь решений, направленных на повышение качества и эффективности общественного производства, кардинальное увеличение производительности труда. Основной же задачей инженера является обеспечение оптимальных производственных показателей. Инженерная деятельность связана с регулярным применением научных знаний для создания искусственных технических объектов – сооружений, устройств, механизмов, машин и т. д.» [242, С. 100]. Объект профессиональной деятельности – явление, предмет, процесс, на который направлено воздействие в процессе трудовой деятельности [218, С. 7.]. Корнилов И. отмечает, что инженерная деятельность – это деятельность по интеллектуальному обеспечению процессов создания искусственных систем в соответствии с социотехническими потребностями общества [112].

В ФГОС ВПО 2009 г. исключено обозначение «инженер», однако практическая направленность профессиональной технической подготовки студентов должна соответствовать квалификационным должностям служащих, определяемых реалиями и возможностями их последующего трудоустройства. В действующем квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих [от 21 августа 1998 г. №37], рекомендованном для применения на предприятиях, в учреждениях и организациях различных отраслей экономики независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, приводится указание наименований должностей, в которых широко используется обозначение «инженер».

В целях унификации квалификационных характеристик для направлений профессиональной подготовки, осуществляемой на основании ФГОС ВПО 2009 г., с использованием перечня специальностей высшего профессионального образования [от 12 января 2005 г. №4] был произведен выбор 256 специальностей, имеющих квалификацию «инженер». Дальнейшее определение соответствия специальностей (выбранных по квалификационному признаку «инженер») ФГОС ВПО 2009 г. производилось на основании приказа Министерства образования и науки РФ «Об установлении соответствия направлений подготовки высшего профессионального образования, подтверждаемого присвоением лицам квалификаций (степеней) „бакалавр“ и „магистр“, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 сентября 2009 г. №337, направлениям подготовки (специальностей) высшего профессионального образования, подтверждаемого присвоением лицу квалификации (степени) „специалист“, перечень которых утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №1136, направлениям подготовки (спе-

циальностям) высшего профессионального образования, указанным в Общероссийском классификаторе специальностей по образованию ОК 009—2003, принятом и введенном в действие постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 30 сентября 2003 г. №276-ст.» [от 20 мая 2011 года].

На основании ФГОС ВПО 2009 г. для направлений подготовки, имевших ранее квалификацию «инженер» был произведен анализ профессиональных компетенций (ПК), формируемых в процессе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, в состав которых входит физика. Для каждого направления подготовки ФГОС ВПО 2009 г. определяет соответствующий набор видов профессиональной деятельности, и в целях моделирования профессиональной компетентности будущих инженеров обобщение этих наборов было сделано следующим образом. Будущий инженер готовится к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической, сервисно-эксплуатационной.

В требованиях к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата для выбранных направлений подготовки ФГОС ВПО 2009 г. определяет уникальный набор профессиональных компетенций, распределенных по видам деятельности в соответствии с профессиональной спецификой направления подготовки. К примеру, рассмотрим содержание профессиональной компетенции ПК-4, формируемой в процессе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла для различных специальностей в целях освоения проектно-конструкторской деятельности. В ФГОС ВПО 2009 г. для направления подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника» профессиональной деятельности «проектно-конструкторская» соответствует ПК-4: «разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных». Для направления подготовки 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» вид деятельности определен как «расчетно-проектная», но согласно обобщению видов профессиональной деятельности, этот вид деятельности можно отнести к проектно-конструкторской. Относящаяся к указанному виду деятельности ПК-4, формулируется следующим образом: «умеет производить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными материалами, оборудованием».

Таким образом, для каждого направления профессиональной подготовки существует свой, дифференцированный по профессиональным задачам набор профессиональных компетенций, формируемых в процессе изучения курса физики. Этот набор ФГОС ВПО 2009 г. обобщает профессиональные компетенции в соответствии с видами деятельности, которые так же для каждого направления подготовки имеет свои нюансы. Но, имея в виду реализованную возможность обобщения видов профессиональной деятельности и используя его результаты, для каждого направления профессиональной подготовки в ФГОС ВПО 2009 г. можно выбрать соответствующие профессиональные компетенции, содержание которых определяется стандартом.

Значит, можно говорить, что профессиональная компетентность будущих инженеров характеризуется набором профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВПО 2009 г. (и уникальных для каждого выбранного направления подготовки), которые можно объединить в группы в соответствии с обобщенными видами профессиональной деятельности будущих инженеров.

В качестве образца, приведем пример распределения профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВПО 2009 г. по обобщенным видам профессиональной деятельности для отдельных направлений подготовки.

Таблица 1.2.

**Пример определения групп профессиональных компетенций, указанных в ФГОС ВПО 2009 г. в соответствии с обобщенными видами профессиональной деятельности**

Название обобщенного вида профессиональной деятельности	Профессиональные компетенции соответствующих направлений профессиональной подготовки	
	Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (190600)	Ракетные комплексы и космонавтика (160400)
Научно-исследовательская	ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21	ПК-4, ПК-5
Организационно-управленческая	ПК-31	ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15
Проектно-конструкторская	ПК-4, ПК-5	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Производственно-технологическая	ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12	ПК-6, ПК-7, ПК-8
Сервисно-эксплуатационная	(ПК-33, ПК-34, ПК-35, ПК-36, ПК-37, ПК-38, ПК-39, ПК-40)*	ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20

Сноска\* показывает, что для направления подготовки 190600 — «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в ФГОС ВПО 2009 г. указанные в таблице профессиональные компетенции, соответствующие сервисно-эксплуатационной деятельности не относятся к компетенциям, формируемым в процессе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, и подобные исключения существуют для различных направлений профессиональной подготовки.

В процессе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла ФГОС ВПО 2009 г. предусматривает формирование ограниченного количества профессиональных компетенций. Например, для направления подготовки 220100 – «Химия» в процессе изучения указанных дисциплин определены только общекультурные компетенции ОК-6 – ОК-9 и ОК-12 – ОК-14. А для направления подготовки 151900 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» – 7 общекультурных компетенций и всего две профессиональных ПК-3 и ПК-5 (относящихся к проектно-конструкторской деятельности), однако другие виды деятельности и относящиеся к ним профессиональные компетенции в ФГОС ВПО 2009 г., разумеется, определены.

Предлагаемая модель профессиональной компетентности будущих инженеров в целом предполагает разбиение всех указанных в ФГОС ВПО 2009 г. профессиональных компетенций на группы, соответствующим обобщенным видам профессиональной деятельности. Однако, не смотря на то, что ФГОС ВПО 2009 г. рекомендует к формированию ограниченный набор профессиональных компетенций в процессе математических и естественнонаучных дисциплин, профессиональная компетентность будущих инженеров не ограничивается отобранным набором.

Технологически процесс изучения физики может быть преимущественно ориентирован на достижение оптимального уровня ограниченного набора профессиональных компетенций, рекомендованных ФГОС ВПО 2009 г. к формированию в процессе изучения математических и естественнонаучных дисциплин. Формирование в процессе изучения физики остальных профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВПО 2009 г. для данного направления подготовки, и в совокупности определяющих состав и содержание профессиональной компетентности будущих инженеров, на наш взгляд, не является недопустимым противоречием. Наличие рекомендованного ФГОС ВПО 2009 г. для формирования в процессе изучения математических и естественнонаучных дисциплин набора профессиональных компетенций, в то же время является разумным ограничением многочисленного списка профессиональных компетенций, соответствующего определенным видам профессиональной деятельности. Поскольку состав профессиональных компетенций и их содержание в ФГОС ВПО 2009 г. представлено в соответствии со спецификой профессиональной подготовки, модель профессиональной компетентности будущих инженеров должна иметь две части: инвариантную (общую для всех направлений профессиональной подготовки) и дифференцированную по профилю подготовки. Модель профессиональной компетентности будущих инженеров отражает основную цель – достижение готовности будущего инженера к реализации профессиональных функций и действий специалиста на основании полученных физико-технических знаний в процессе выполнения обобщенных видов профессиональной деятельности инженера в соответствии со спецификой направления профессиональной подготовки.

*Таблица 1.3.*

### **Модель профессиональной компетентности будущих инженеров**

Представленная модель профессиональной компетентности будущих инженеров была сконструирована на втором (теоретико-конструирующем) этапе научно-педагогического исследования (2008—2009): на основании действующего в то время ФГОС ВПО 2009 г. Третий опытно-экспериментальный этап проведенного исследования (2009—2012) подтвердил эффективность разработанной методической системы. Тенденция высокого темпа общественного развития выражена в появлении новых ФГОС ВПО, однако, существующая преемственность совершенствования профессиональной инженерной подготовки в стандартах 2013 года и проектах ФГОС ВПО 3+ не упраздняет возможности использования предложенной модели профессиональной компетентности будущих инженеров. Для выяснения существующей тенденции непротиворечивой последовательной модернизации профессиональной подготовки в статье [86] приведен сравнительный анализ образовательных стандартов высшего профессионального образования разных поколений (ГОС ВПО 1995 г., 2001 г.; ФГОС ВПО 2009 г., 2013 г. и проекта ФГОС ВПО 3+) по направлению подготовки (на примере электротехнического направления), квалификации (степени) и видам профессиональной деятельности.

ГОС ВПО 1995 г. отличается от последующих стандартов тем, что в нем прописаны требования (упраздненные в стандартах следующих поколений) *к знаниям и умениям*, определяемые словами: иметь представление, понимать, быть знакомым, владеть. Условия реализации образовательной программы в ГОС ВПО 1995 г. отсутствуют, в последующих поколениях стандартов они разработаны подобно. Анализируя общую динамику изменений содержания ГОС и ФГОС ВПО, можно обнаружить следующие тенденции: расширилась область применения образовательного стандарта, стандарты стали применимы к большему числу специальностей; изменились требования к подготовке выпускников; произошел качественный переход в требованиях: *от набора знаний, умений и навыков и умению решать профессиональные задачи к компетенциям*; разработаны требования к условиям реализации образовательной программы, а именно к разработке основных образовательных программ подготовки, к учебно-методическому обеспечению учебного процесса, к материально-техническому обеспечению учебного процесса, к организации практик; приложением к ФГОС ВПО 3-го и 3+ поколения

стала примерная основная образовательная программа. В ФГОС ВПО 3+ дифференцированы общие требования к уровню сформированности компетенций: обязательный минимум сформированности и продвинутый уровень сформированности (по усмотрению вуза). ФГОС ВПО 3+ предполагает делегировать вузам детализацию основных образовательных программ через развертывание приведенной в стандарте структуры требований, уточнение состава общих и профессиональных компетенций выпускников и уровней их сформированности, а так же согласование их с региональными работодателями. ФГОС ВПО 3+ содержит общие квалификационные требования к профессорско-преподавательскому составу вузов по данному направлению подготовки.

Что касается видов профессиональной деятельности, то при рассмотрении содержания поколений стандартов заметно первоначальное наращивание и последующее перманентное оттачивание терминологии, если в 1995 году было указано всего 4 вида деятельности, то дальнейшее совершенствование стандартов прошло этап дробления и обособления терминологии (например, в 2001 году вместо научно-исследовательской деятельности указывалась исследовательская, вместо организационно-технологической – технологическая). В 2001 году добавлено 3 вида деятельности: эксплуатационное и сервисное обслуживание, монтажно-наладочная и организационно-управленческая. Стандарт 2009 года объединяет разобщенные ранее виды деятельности, так снова появляется научно-исследовательская деятельность вместо исследовательской, и производственно-технологическая вместо технологической. Изменилось название вида деятельности «эксплуатационное и сервисное обслуживание» на «сервисно-эксплуатационная деятельность». Остальные виды деятельности, внесенные в стандарт 2001 года, в 2009 году остались без изменений. В стандарте 2013 года сохранены все 6 видов профессиональной деятельности, присутствовавших ранее, однако они разделены по 4 вида деятельности между квалификациями академического и прикладного бакалавра. Стандарт ФГОС ВПО 3+ упраздняет 2 вида профессиональной деятельности: научно-исследовательскую и проектно-конструкторскую. Но, сохранив 4 вида профессиональной деятельности, присутствовавшей в 2013 году у прикладных бакалавров, он добавляет еще 2 вида профессиональной деятельности (экспериментально-исследовательская и расчетно-проектная), которые можно сказать, являются модификацией 2 упраздненных видов.

В поколениях стандартов наблюдается последовательное уточнение, дробление квалификации (степени): инженер; бакалавр; академический и прикладной бакалавр; бакалавр, специалист (инженер), магистр. Укрупняется содержание основных образовательных программ: если в 2001 году было только три пункта, то проект ФГОС ВПО 3+ содержит их уже семь. Произведено уточнение названия «программы учебных дисциплин» на «рабочие программы курсов, предметов, учебных дисциплин (модулей) и др.». В 2009 году добавлены пункты «календарный учебный график», «методические материалы». В 2013 году добавлен пункт «финансовые условия». В проекте ФГОС ВПО 3+ добавлен пункт «государственная аттестация» при сохранении остальных пунктов. В рассмотренных поколениях стандартов выражена тенденция упрощения основания для группировки дисциплин и циклов, в ФГОС ВПО 3+ они разделены на основные и поддерживающие, однако во всех стандартах существуют различия в содержании циклов дисциплин в ООП. Начиная с 2009 года полностью изменены и сохранялись в следующих стандартах и проекте условия реализации ООП, лишь в 2013 году содержание их дополнено пунктом «реализовывать подготовку в сокращенные сроки», заимствованным из стандарта 1995 года. В стандарте ФГОС ВПО 2013 года указан максимальный объем ООП, что в проекте следующего стандарта уже не регламентировано. Совершенствование государственных стандартов высшего профессионального образования уточняет на фундаментальном уровне задачи прикладного обучающего характера, а определение тенденции развития высшего профессионального образования создает предпосылки для определения направления преемственного совершенствования образовательного процесса в конкретных условиях его реализации

в вузах. Следовательно, использование модели профессиональной компетентности будущих инженеров, основанной на ФГОС ВПО 2009 г. является допустимым, ввиду проведенной проверки эффективности системы формирования указанной компетентности в процессе изучения физики.

## 1.2. Научно-теоретическое обоснование методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики

Проведенные в настоящем параграфе теоретическое системное моделирование позволяет обосновать систему формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Необходимо, чтобы предлагаемая *методическая система обладала* всеми необходимыми *системными признаками*. Афанасьев В. Г. считал, что любой системе присущи такие *характеристики*, как компонентный состав, структурность и наличие системообразующего фактора, целостность и развитие, иерархичность, взаимосвязь и взаимодействие со средой, множественность описания, наличие управления [17, С. 31]. Докажем наличие указанных признаков применительно к обосновываемой методической системе.

**I. Компонентный состав** системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Под компонентами понимаются любые части системы, вступающие в определенные отношения с другими ее частями [17]. *К компонентам* предлагаемой в настоящей монографии методической системы *относятся* следующие ее структурные элементы: *цель, содержание, методы, организационные формы, средства* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *диагностика* уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *результат* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *коррекция* указанного формирующего процесса.

**II. Структурность. Системообразующий фактор** системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. В словаре «Философия науки: Словарь основных терминов» структурность трактуется как «наличие или конструирование в изучаемом предмете определенных подсистем, между которыми фиксируется или вводится вертикальная иерархия по степени подчиненности или субординации подсистем. В таком случае говорят о структурности или уровне строения исследуемого объекта, процесса, системы» [130]. Структурность рассматриваемой методической системы позволяет, зная один из ее компонентов, предположить наличие других, взаимосвязанных компонентов. Структура системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики представляет собой определенный способ взаимосвязи, взаимодействия образующих ее компонентов, который в данном случае можно раскрыть следующим образом. *Цель* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе обучения физике определяет выбор *содержания, методов, средств, организационных форм* указанного формирующего процесса. *Диагностика* уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров выполняется по итогам реализации формирующего процесса и позволяет определить достигнутый *результат*. Сведения о достигнутом результате позволяют осуществить *коррекцию* процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики: выбирать новое содержание обучения курсу физики, соответствующие методы, организационные формы, средства формирования профессиональной компетентности будущих инженеров и диагностические фонды. *Цель* иерархически влияет на перечисленные компоненты системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. *Коррекция форми-*

рующего процесса не предусматривает изменение заявленной цели, которая является неизменным и иерархически значимым элементом указанной системы. Взаимосвязанное объединение компонентов методической системы определяется целью формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, как основной идеи и ценностной направленности указанной системы.

Системообразующий фактор Анохин П. К. в работе «Философские аспекты теории функциональной системы» определяет следующим образом: «решающим и единственным фактором является результат, который, будучи недостаточным, активно влияет на отбор именно тех степеней свободы у компонентов системы, которые при их интегрировании определяют в дальнейшем получение полноценного результата». «Всякий компонент может войти в систему только в том случае, если он вносит свою долю содействия в получение запрограммированного результата» [10]. В докторской диссертации Поддубного Н. В. «Самоорганизующиеся системы: онтологический и методологический аспекты» системообразующий фактор в самоорганизующейся системе определяется как «ее тенденция к самосохранению, физический смысл которой составляет организация и взаимодействие между ее элементами, в соответствии с принципом наименьшего действия или экономии энергии» [189, С. 18.]. В Философском словаре Лебедева С. А. говорится о том, что в системе социального знания в качестве системообразующего фактора выступает идеал [130]. Таким образом, можно сказать, что в обосновываемой методической системе системообразующим фактором является результат, итог, идеал – профессиональная компетентность будущих инженеров, описанная в качестве модели, включающей в себя все существенные признаки.

**III. Целостность и развитие системы** формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Целостность указанной методической системы определяется единством и взаимодействием ее составляющих. Предлагаемая система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики является целостной и развивающейся. Каждый ее компонент, обладая определенными свойствами, является частью диалектически обусловленной целостности этой системы. С одной стороны, ее компоненты обладают относительной самостоятельностью, с другой стороны, составляют части единого целого.

Показателями развития системы являются необратимость, направленность и наличие закономерностей [17]. В качестве доказательства утверждения, что эти показатели присущи предложенной системе формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, рассмотрим следующие обоснования. Приобретение профессиональной компетентности будущих инженеров субъектами ее формирования в процессе изучения физики является объективным и необратимым результатом. Поскольку приобретенный субъективный учебно-профессиональный опыт присваивается студентами без возможности его психологической ликвидации, формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики является необратимым. Наличие целевого компонента в предложенной методической системе обеспечивают направленность формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики на повышение уровня указанной компетентности. Функционирование системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики происходит на основе определенных повторяющихся, устойчивых связей, закономерностей, на основе которых сформулированы принципы, положенные в основу конструирования указанной системы.

Теоретическое обоснование методической системы требует выявления педагогических закономерностей, формулировки на их основании принципов, выбор педагогических подходов к ее разработке. Сластенин В. А. рассматривает закономерность как результат совокупного действия множества законов, поэтому она выражает многие связи и отношения, а «педагогиче-

ческий принцип выражает суть закона в его нормативной форме» [215, С. 146]. Принцип – это «основная особенность, исходное положение, установка на какое-либо действие» [130]. В теории педагогики принято, что закономерности как существенные, устойчивые, необходимые и повторяющиеся связи педагогического процесса являются теоретической основой конструирования принципов обучения.

Конструирование системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров базируется на общедидактических принципах, выделенных Архангельским С. И. [12]: научности, систематичности, связи теории и практики, сознательности, доступности, единства цели и задач обучения, связи конкретного и абстрактного, прочности знаний. Помимо общедидактических принципов на основе анализа изучаемого формирующего педагогического процесса были выявлены закономерности и сформулированы соответствующие им *принципы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики*.

Перечислим принципы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики 1) коммуникативной профессиональной направленности интерактивного освоения курса физики; 2) информатизации процесса изучения физики в соответствии с выбранным направлением кадровой подготовки; 3) освоения физических знаний в творческом проектировании объектов предстоящей инженерной деятельности; 4) создания в процессе изучения физики материальных и интеллектуальных продуктов учебно-профессиональной деятельности. Указанные принципы были сформулированы по результатам анализа выявленных в проведенном исследовании закономерностей, указывающих на взаимосвязь между уровнем сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров и достижениями студентов, полученными в экспериментальном обучении физике.

Проведенное констатирующее исследование по оценке уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики показало, что успешность указанного формирования зависит от использования межличностного общения по обсуждению изучаемого физического материала, а так же активного и интерактивного взаимодействия в коллективе, имитирующего выполнение функций специалиста в профессиональной инженерной деятельности. С этой закономерностью связан *принцип коммуникативной профессиональной направленности интерактивного освоения курса физики*: реализация побуждающего взаимодействия по обсуждению лекционного материала, связанного с поиском в технической литературе профессионально значимых примеров, разъясняющих физические основы производственно-технологической и сервисно-эксплуатационной деятельности. Использование активных учебных контактов между студентами на практических и лабораторных занятиях по физике в процессе решения задач и выполнения специальных заданий с профессиональным содержанием. Оказание активной помощи студентам в подготовке, представлении результатов и обсуждении выбранных тем рефератов, творческих проектов, самостоятельной работы, отражающих специфику предстоящей профессиональной деятельности будущих инженеров. Реализация принципа коммуникативной профессиональной направленности интерактивного освоения курса физики требует активной творческой деятельности, связанной с самореализацией студентов в межличностном общении на основе освоения специально подобранного предметно-профессионального иллюстративного материала физики, решения учебно-профессиональных задач, выполнения специальных заданий и профессионально ориентированных проектов, подготовки рефератов и самостоятельного обучения, соответствующих направлению профессиональной подготовки инженеров.

Скорость увеличения уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики зависит от использования компьютерных средств, мультимедийного и программного оснащения процесса изучения физики. Использование компьютерных технологий позволяет эффективно использовать учебное время

и успешно решать профессиональные задачи повышенного уровня сложности. Данная закономерность выражается в *принципе информатизации процесса изучения физики в соответствии с выбранным направлением кадровой подготовки*. Реализация этого принципа связана с подбором специфических аналитических методов оценки физико-технических данных, отражающих профессиональную специфику, созданием и применением методических комплексов и компьютерных практикумов, реализующих пошаговое освоение методов и программных средств инженерного анализа.

Качество процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики возрастает, если используются положительная мотивация студентов к самостоятельному поиску профессионально важной информации по изучаемой дисциплине (физике), к эмоциональной вовлеченности в процесс творческой профессиональной самореализации посредством выполнения актуальных значимых проектов с профессионально-физическим содержанием. Принцип, соответствующий этой закономерности можно обозначить как *принцип освоения физических знаний в творческом проектировании объектов предстоящей инженерной деятельности*.

Выполнение в процессе изучения физики творческих индивидуальных заданий по созданию общественно и профессионально значимых продуктов позволяет студентами самостоятельно проводить поиск информации, актуализировать имеющиеся и приобретать недостающие физико-технические знания, необходимые для выполнения продуктивной деятельности по изучению или совершенствованию инженерных объектов. Продуктивная эвристика на базе учебной деятельности по освоению фундаментальных физических знаний позволяет находить новые творческие нестандартные решения и воплощать их в процессе выполнения лабораторных и практических занятий по физике, индивидуальных консультаций и самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. *Продуктом* деятельности студентов являются: созданное студентами под руководством преподавателя новое *лабораторное оборудование*; оптимизированный *список задач* и интерактивные *шаблоны их решения*; составленная студентами *программа физического эксперимента* и его *результаты*; созданная студентами действующая *модель инженерного оборудования*; предназначенные для лекционных демонстраций собранные студентами *стендовые установки* и *видео* о применении физики в модифицированных студентами объектах в условиях профессиональной деятельности инженеров. Личное участие в создании под руководством преподавателя лабораторного оборудования для изучения физических параметров и характеристик объектов профессиональной деятельности будущих инженеров кардинально меняет представление студента о процессе обучения. Происходит замена типичной репродуктивной деятельности по получению знаний на продуктивную деятельность по созданию и практическому внедрению принципиально новых инструментов физико-технического познания. Принцип, соответствующий закономерности наращивания компетентностного потенциала личности студентов трактуется как *принцип создания в процессе изучения физики материальных и интеллектуальных продуктов учебно-профессиональной деятельности*.

Реализации этих принципов должна способствовать подготовка и научное обоснование технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики.

**IV. Иерархичность системы** формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики и **ее взаимодействие со средой**. Иерархия – расположение частей целого в порядке от высшего к низшему [53]. Данный признак выражается в том, что отношения между участниками процесса формирования профессиональной компетентности (преподавателями и студентами) становятся субъект-объектными, в которых обе стороны являются партнерами, и управление этим формирующим процессом организует деятельность и преподавателей и студентов. Кроме того, иерархичность ука-

занной системы выражается в подчинении целевому компоненту системы всех ее остальных компонентов.

Система формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики не является изолированной. В целях определения содержания взаимосвязи указанной методической системы с образовательным пространством и производственно-технологической сферой деятельности инженеров можно предложить интегративный комплекс взаимосвязей методической системы и внешней среды, обеспечивающий формирование профессиональной компетентности будущего специалиста как личностного качества в процессе изучения курса физики. Интегративность указанного комплекса проявляется, во-первых, в организации согласованной мотивированной деятельности преподавателей и студентов в процессе изучения физики, во-вторых, в интеграции содержания и междисциплинарных связей курса физики, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, в третьих в интеграции образовательного пространства вузов и научно-производственной сферы, в четвертых во внедрении инновационных педагогических технологий в формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Практика интеграционных процессов в педагогике позволяет предположить, что разобшенное осуществление компонентов указанного комплекса взаимосвязей методической системы и внешней среды будет менее эффективно, чем его согласованная реализация в комплексном и полном составе. Интегративным фактором указанного комплекса является общая цель его компонентов – формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Реализация рассматриваемого комплекса позволяет логически структурировать содержание и функционально-процессуальную основу формирования профессиональной компетентности студентов в процессе освоения физических знаний, повысить уровень мотивации и рефлексии преподавателей и студентов, усовершенствовать опыт организационно-методической деятельности. Последующее перечисление компонентов указанного комплекса отражает направления взаимосвязей методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров с внешней средой.

1. Проектирование и осуществление учебно-профессионального сотрудничества преподавателей и студентов в формировании инженерной компетентности будущих специалистов (в процессе изучения физики) посредством:

- повышения уровня мотивации, обеспечения согласованного понимания и организации партнерской деятельности преподавателей и студентов в процессе реализации учебного и профессионального выбора адекватного содержания, способов, методов, форм достижения общей приоритетной цели качественной профессиональной подготовки (в процессе изучения физики) конкурентоспособных квалифицированных специалистов;

- непрерывного своевременного уточнения, стандартизации и параметризации требований к уровню профессиональной компетентности будущих инженеров, предъявляемых со стороны образования и производства; перевод эпизодического осведомления студентов о физико-технических инновациях в устойчивую стратегию мониторинга профессиональной сферы, ориентации содержания фундаментально-теоретической подготовки инженеров в процессе изучения физики на запросы рынка труда.

2. Организация единого целенаправленного интегративного взаимодействия технического вуза, науки и производства, охватывающего научно-производственное и образовательно-практическое направления становления будущего специалиста:

- развитие будущих инженеров в качестве субъектов научно-производственной деятельности, сочетающей мониторинг информационно-технической сферы современных технологических инноваций и собственную рационализаторскую и научно-исследовательскую работу;

- формирование комплексного практико-теоретического опыта инженерно-технической деятельности будущих специалистов в процессе применения квалификационных знаний в соб-

ственной производственной практике с учетом существующих регионально-муниципальных особенностей рынка труда.

3. Повышение уровня методической готовности профессорско-преподавательского состава к внедрению в традиционную практику целевой профессиональной подготовки будущих инженеров в процессе изучения физики инновационных педагогических технологий. Реализация эффективных способов организации сознательного учебно-педагогического процесса, позволяющего раскрыть не только предметное, но и социальное содержание предстоящей профессиональной деятельности будущих инженеров, систематизировать и связать необходимые подходы, принципы, теоретические и концептуальные основы моделирования методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Организация процесса формирования инженерной компетентности технических специалистов должна происходить в соответствии с компетентностной моделью будущих инженеров, определяющей ведущие функции и виды их профессиональной деятельности.

3.1. Информатизация формирования профессиональной компетентности будущих инженеров и повышение уровня методической готовности профессорско-преподавательского состава к внедрению педагогических инноваций в практику профессиональной подготовки в процессе изучения физики может иметь следующие направления:

– уплотнение учебного материала за счет ускорения его изложения при помощи мультимедийных, компьютерных информационно-коммуникационных технологий и средств имитационного моделирования предстоящей профессиональной деятельности будущих инженеров; использование освободившегося аудиторного времени для реализации междисциплинарных связей физики, естественнонаучных дисциплин и профессиональной специфики в учебной деятельности студентов технических вузов;

– обеспечение технологичности, интерактивности и открытости к изменениям и модификациям формирования профессиональной компетентности в процессе изучения физики с использованием компьютеризированного диагностического инструментария уровня сформированности профессиональных компетенций будущих инженеров; своевременного информационного мониторинга изменяющихся требований рынка труда и адаптации к ним дидактических ресурсов и педагогических технологий обучения курсу физики студентов технических вузов.

3.2. Дифференциация, совершенствование и адаптация используемого методического аппарата профессорско-преподавательского состава к формированию профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики:

– усиление персонализации профессиональной подготовки будущего инженера с учетом уровня знаний по физике, индивидуальных способностей, склонностей и интересов его личности на основе адаптивно-развивающих методов и практик обучения;

– структурное разбиение содержания материала курса физики на инвариантную составляющую, отражающую требования государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и гибко обновляющуюся дифференцированную часть, наполненную физическим содержанием на основе профессионально ориентированного материала.

3.3. Реализация перехода от стереотипной репродуктивной предметно-знаниевой к функционально-деятельностной направленности обучения будущих инженеров курсу физики, в процессе которого моделируется последовательность ситуаций, сочетающих в себе основные виды профессиональной деятельности (с учетом особенностей инженерной деятельности на современных предприятиях), требующих грамотного компетентного выполнения функций специалиста, применения фундаментальных теоретических знаний по физике в производственно-технической деятельности.

3.4. Реализация в образовательной стратегии обучения физике компетентностного подхода через активное усвоение субъектами профессиональной подготовки сущности, струк-

туры и содержания профессиональной деятельности будущего инженера в процессе развития совокупности необходимых компетенций специалиста, отвечающих требованиям рынка труда и стандартов высшего профессионального образования.

4. Расширение и углубление, с одной стороны фундаментализации и междисциплинарной интеграции учебной программы по различным разделам курса общей физики в единый дидактический комплекс, ориентирующий будущих инженеров на целостное политехническое восприятие и творческое эвристическое решение производственных задач; и с другой стороны, дифференциации содержания курса физики с учетом профессиональной специфики, удовлетворяющей не только требованиям производственно-технической сферы, но и потребностям в развитии, социализации и профессиональной адаптации будущих инженеров.

Эффективность формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики может быть увеличена, если в качестве способов реализации указанного *комплекса взаимосвязей методической системы и внешней среды* применять в образовательной практике технических вузов следующие педагогические меры, которые заключаются в том, что необходимо:

- конкретизировать и обеспечить признание, понимание и взаимодействие целевых ориентиров и определяющих мотивов деятельности преподавателей и студентов, организовать их иерархичное подчинение основной цели формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики;

- определить средства и методы изложения материала курса физики, а так же условия контроля и корректировки выполнения учебно-профессиональных заданий, организовать помощь в профессиональном самоопределении и осознанном выборе студентами содержания самообразования, способов и форм его усвоения, алгоритмизировать методы преодоления основных затруднений студентов при овладении профессионально важными знаниями и умениями;

- смоделировать и реализовывать стратегию непрерывного автоматизированного мониторинга социально-экономических и технологических изменений сферы образования и производства, своевременно доводить до сведения преподавателей и студентов изменения параметров и показателей качества профессиональной подготовки будущих инженеров;

- сконструировать и сделать доступными преподавателям и студентам компьютеризированные средства и рефлексивные методики оценки результативности формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, с целью корректировки направлений развития компетентной и социально мобильной личности будущего специалиста;

- разработать и применять целостную образовательную систему (включающую в себя специальные курсы лекций, методические рекомендации для практических и лабораторных занятий, темы научно-исследовательской работы студентов) на основе синтеза предметного содержания фундаментальных (инвариантных для любой направления подготовки) и профессионально-технологических (с учетом специфики предстоящей инженерной деятельности) знаний по курсу физики, а так же углубления междисциплинарных связей курса физики, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.

**V. Множественность описания** системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики предполагает построение различных моделей, каждая из которых позволяет описать одну из сторон системы [10]. Предлагаемая система может быть описана не только общепризнанным способом, принятым в педагогической практике научного описания методических систем, в соответствии с которым в следующем параграфе произведено изложение *структуры* (включающей в себя *цель, содержание, методы, организационные формы, средства* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *диагностику* уровня сформированности

профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, *результат* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, коррекция указанного формирующего процесса), а так же *и содержания указанной системы*. В качестве примера *альтернативного* конструирования и теоретического обоснования системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики используем способ моделирования образовательных систем профессиональной подготовки специалистов в вузе [62], в котором содержательная сторона компонентов указанной системы раскрывается через следующую *структуру: целеполагание, ранжирование, реализацию, обобщение и анализ, коррекцию*.

*Целеполагание* системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения курса физики определяет содержание и организацию указанного процесса. В нашем случае, в качестве цели предполагается достижение оптимального уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров за счет реализации формирующих технологий.

*Ранжирование* предполагает определение уровня сформированности профессиональных компетенций – качеств личности, характеризующих способность выпускника технического вуза успешно реализовывать функции специалиста, соответствующие необходимым видам трудовой деятельности. В соответствии с определенными в процессе диагностики уровнями сформированности показателей профессиональной компетентности, на этапе ранжирования предполагается дифференцировать процесс формирования профессиональной компетентности, выбирая для каждой группы студентов содержание изучаемого материала по физике, методы, технологии (как совокупность методик), формы и средства.

Компонент «*Реализация*» рассматриваемой системы предусматривает применение разработанных технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Для этого необходимо включить указанные технологии в образовательный процесс, а так же постоянно пополнять и обновлять их содержание в соответствии с модернизацией инженерного труда выбранного направления профессиональной подготовки. В целях формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики целесообразно использовать разнообразные формы организации образовательного процесса: лекции, практические, лабораторные занятия, научно-практические конференции, коллоквиумы, экскурсии, олимпиады, выставки творческих работ студентов. А так же выполнение студентами индивидуальных заданий, рассчитанных на длительный срок, проведение групповых и индивидуальных консультаций студентов для участия в олимпиадах, в мероприятиях недели погружения в профессию. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики может эффективно осуществляться в имитационно-профессиональной деятельности, связанной с реализацией функций специалиста. Данная деятельность может успешно реализоваться на основе применения: комплекса учебно-профессиональных задач по физике, условия которых содержат ситуации производственного характера; лабораторных практикумов, в которых интегрируется изучение физических и технических процессов; компьютерных моделей, имитирующих конкретные производственные объекты и физические явления; экскурсий на промышленные предприятия с целью выполнения студентами индивидуальных заданий по анализу физических процессов в функционировании производственных объектов и т. д. В процессе ознакомления студентов со спецификой предстоящей профессиональной деятельности в политехническом обучении физике у студентов формируются необходимые профессиональные компетенции.

*Формы обобщения и анализа* итогов формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики могут быть различными: доклады и сообщения, практические рекомендации студентам, наглядные средства предъявления результатов (таблицы, диаграммы, графики). Можно организовать предъявление указанных итогов обоб-

щения и анализа на аудиторных занятиях, тематических мероприятиях, стенгазетах, выступлениях на научно-практических форумах по физике, в публикациях в сборниках докладов конференций, научных журналах, интернет-сайтах.

*Коррекция* формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики осуществляется по результатам анализа данных мониторинга уровня сформированности у студентов рассматриваемой компетентности. Коррекции подлежит деятельность студентов по освоению курса физики посредством технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики, и результатом ее должны быть положительные изменения в уровне ее сформированности.

**VI. Наличие связей управления** системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. В учебном пособии Халикова М. И. «Система государственного и муниципального управления» управление определяется как «функция системы, направленная на выживание этой системы посредством координации, организации, упорядочения элементов данной системы, как между собой (внутри себя), так и с внешней средой. Представляет собой деятельность субъектов, направленную на изменение состояния объектов и (или) субъектов (в том числе и себя, по заранее продуманному плану действий» [255].

Докажем, в соответствии с признаками управления (выделенными далее по тексту курсивом), указанными в работе Макареико Н. В. «Административное право» [140] наличие причинной и обратной связи, управляющей и управляемой составляющих системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. 1) *Обязательно качество целостной организованной системы*: целостность системы доказана в пункте III настоящего параграфа. 2) *Наличие обязательных элементов: субъекта управления и объекта управления*: субъектами управления являются студенты, объектом управления является процесс изучения физики в вузе. 3) *Определенная направленность, достижение поставленной цели (управленческого результата)*: управленческим результатом является оптимальный уровень сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров. 4) *Служит интересам взаимодействия основных элементов*: подчинение интересам взаимодействия структурных компонентов рассматриваемой методической системы реализуется через целеполагающую иерархию ее элементов. 5) *Обеспечивается системой определенных средств*: разработанные средства обеспечения процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров являются действующим функционалом указанной методической системы.

Таким образом, перечисленные признаки управления присущи системе формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. В формировании профессиональной компетентности будущих инженеров преподаватель физики, как управляющее звено системы, осуществляет выбор способов управления, что указывает на подвижный характер управления. Примером осуществления обратной связи в названной системе может служить коррекция формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики в зависимости от полученного результата.

В соответствии с этим можно рассмотреть многофункциональность системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. К ее функциям относятся:

– социальная, направленная на выполнение требований общества и государства, предъявляемым к сфере профессиональной подготовки студентов; на достижение целей высшего технического образования; на возрастание уровня сформированности профессиональной компетентности будущих инженеров;

– управленческая, обеспечивающая четкую организацию процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики; поэтапный

и итоговый анализ, учет и контроль состояния указанной компетентности студентов; своевременное внесение целесообразных изменений в организацию формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики;

– научная, обеспечивающая разработку, апробацию и внедрение в практику профессионального обучения новых технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики;

– аксиологическая, ориентированная на достижение объективно значимых ценностей, подразумевающих развитие личности студентов, необходимых для качественного освоения будущей профессии.

Широкое применение системного подхода, как в фундаментальных, так и прикладных, в том числе и гуманитарных науках в то же время требует обоснованности его применимости, и поэтому объект настоящего обсуждения – правомочность применения системного подхода в формирующем педагогическом процессе. Решение поставленной задачи на общепедагогическом и практико-методическом уровне способно расширить теоретическую основу современных педагогических инноваций, направленных на непрерывное развитие профессиональной конкурентоспособности студентов вузов и университетских комплексов, как в общем, так и непосредственно внести ясность в теоретико-методическую обоснованность применения указанного подхода к формированию профессиональной компетентности будущих инженеров с учетом разнообразных факторов, учитывающих компетентностное развитие студентов.

**Применение системного подхода** можно представить как *соответствие процесса формирования* профессиональной компетентности будущих инженеров *совокупности принципов*, которые должны регулировать теоретико-методическое планирование и практическое воплощение процесса обогащения конкретного личностного ресурса – ее профессиональной компетентности. Проведем доказательство (от противного) соответствия принципам, отражающих содержание и особенности системного подхода (приведенных учебнике Короткова Э. М. «Исследование систем управления» [113]) – мы покажем нецелесообразность реализации стратегии указанного процесса с нарушением или игнорированием системных принципов. Нарушение профессионального ресурса личности будущих инженеров – формирования их профессиональной компетентности, базирующееся на интеграции базовых принципов системного подхода, не является результатом ни всего образования в целом, ни накопления студентом социального опыта, а целенаправленного процесса формирования профессиональной компетентности, как педагогического феномена.

**Принцип целостности.** Процесс формирования интегративного качества личности – профессиональной компетентности будущих инженеров, включающей в себя множество профессиональных компетенций, не может быть раздробленным и хаотичным. Наличие корреляционных связей между уровнями сформированности профессиональных компетенций говорит о том, что даже стихийное увеличение уровня сформированности одной профессиональной компетентности положительно влияет и на увеличение уровня других профессиональных компетенций студента. Кроме того, процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров не существует обособленно, вне образовательной среды, его нельзя отграничивать от других социальных и педагогических явлений и процессов.

**Принцип совместимости элементов целого.** Совместимость отдельных элементов, составляющих в совокупности процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров (педагогических формирующих технологий) определяет возможность существования и наличие связей и их реализуемости в рамках целого. Технологичность процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров поддерживается совместимостью составляющих его технологий, при их несовместимости возникло бы как нарушение функциональности процесса как такового, так и нарушение функциональных статусов каждой используемой педагогической технологии в отдельности.

**Принцип функционально-структурного строения целого.** Общее функциональное строение и содержание процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров обусловлено так же функциональным содержанием каждого структурного компонента: педагогических технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров, обеспечивающих указанный процесс. На эффективность управления указанным процессом влияет как характер функционирования отдельных структурных элементов, так и их содержание, которое может варьироваться по профессиональной направленности выбранных для изучения объектов в образовательной программе, затрагивающих необходимую специфику, и соответствующих профилю и направлению инженерной подготовки. Могут ли педагогические технологии формирования профессиональной компетентности будущих инженеров друг другу принципиально противоречить? Это не позволила бы ни логика их создания, ни их конкретное содержание, ни критерии их отбора для совокупной реализации в процессе формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Другое дело, что степень развития формирующих функций и уровень их обособленности в каждой используемой педагогической технологии может быть различным, и в то же время эта степень не является жестко predetermined, поскольку характеризует профессионализм реализации процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров его непосредственными участниками – в большей степени преподавателем, чем студентами. Может ли процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров происходить без связей с окружением, без использования информационных и социокультурных ресурсов вузов или университетских комплексов? Разумеется, нет. Но в то же время и характер связи процесса со средой может меняться – например, могут изменяться функции социального регулирования, функции связей с общественностью, планирования и прогнозирования процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Кроме того, рассматривая указанный процесс, следует определить так же дисфункциональное влияние различных факторов (действий, причин, явлений), стремящихся подавить, расстроить, разрушить процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Дисфункцией может стать использование устаревшего учебного материала, либо материала, не имеющего связи с профессиональным содержанием выбранного направления профессиональной подготовки, либо выполнение действий и операций, утративших свою актуальность, но традиционно или формально используемых в процессе обучения без смысловой нагрузки, не имея целевой направленности на формирование профессиональной компетентности будущих инженеров.

**Принцип развития.** Любой педагогический процесс имеет свою протяженность во времени, свои временные рамки и ресурсы, свои этапы и уровни развития. В любой определенный момент времени, так или иначе можно выделить характеристики настоящего уровня и этапа, на котором находится формирующий процесс посредством сравнения с характеристиками состояния того же процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в прошлом. Исследование и сравнение характеристических параметров указанного процесса, полученных по итогам множественных диагностик его содержания, изучение педагогических фактов, явлений, феноменов; организационно-педагогических условий его реализации позволяет выделить принципы и закономерности развития формирующего процесса. Достоинство исследовательского и методического инструментария позволяет так же выполнять прогнозирование будущих состояний процесса, и определять его динамику (многофазовую цикличность или линейность). В этом случае не совершенство аналитического инструментария и способов получения фактических сведений; неполнота, избыточность, утрата актуальности и возможность не достоверной интерпретации полученной информации могут вызвать сложности исследовательского и экстраполяционного характера.

**Принцип лабильности функций.** Лабильность – это переживание личностью неэффективности привычных форм поведения. Под лабильностью так же понимается функциональная подвижность, изменение ритма протекания какого-либо процесса. Может ли процесс формирования профессиональной компетентности будущих инженеров оказаться не эффективным в определенных педагогических условиях? Или же он должен постоянно быть и оставаться неизменным в различных временных и образовательных условиях и обстоятельствах? Разумеется, нет. Любой педагогический процесс имеет свои ритмы, свою динамику, направленность, и возможно, цикличность. Не следует так же исключать возможность изменения некоторых отдельных функций указанного процесса, либо приобретения новых функций. Любое изменение содержания технологий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров за счет дифференциации, усложнения содержания, улучшения качества используемого образовательного материала позволяет процессу формирования профессиональной компетентности будущих инженеров приобрести качество лабильности, подвижности, изменчивости. Любой педагогический процесс, в силу своего развития, не является неизменным, но в то же время он может допустимо изменяться в определенном диапазоне, определенном его целевой направленностью. Отклонения и изменения этого процесса от его заданной функциональной направленности могут быть как положительными, так и отрицательными в соответствии с факторами обусловленности, становления, адаптации, изменения и актуализации указанного процесса, а так же факторами интегративности и целенаправленности использования образовательных ресурсов.

**Принцип полифункциональности.** Будет ли достаточной планка эталонных достижений, если педагогические технологии формирования профессиональной компетентности будущих инженеров будут ориентированы на формирование только одной профессиональной компетенции? Каждая из этих технологий, применяющихся в формирующем процессе, имеет полифункциональное назначение, а комплексное сочетание этих функций как раз становится интегративной доминантой профессионального становления личности, преобразуя образовательный потенциал в технологический ресурс; формирует профессиональную компетентность будущих инженеров. Совместимость множества педагогически важных функций указанных технологий наполняет процесс формирования профессиональной компетенции гармоничным оптимизированным содержанием – совместимость функциональности оттачивается в процессе непосредственной деятельности конкретных исполнителей и участников педагогического формирующего процесса – и преподавателя и студентов.

**Принцип итеративности.** Можно ли выполнив единожды некоторую последовательность действий и операций сформировать профессиональную компетентность будущих инженеров? Нет, конечно, указанный формирующий педагогический процесс не линейный и многофакторный, имеет серьезную предпосылочную базу, профессионально выраженное теоретико-методическое смысловое наполнение, обладает стабильностью в динамике проявления тенденций, закономерностей и результатов. Об успешности указанного процесса можно судить по показателям эффективности его выполнения, в том числе основанных на востребованности выпускников вузов на рынке труда. Но помимо этого, существуют и результаты текущей диагностики, оперативные индикаторы конкурентоспособности будущих инженеров, получаемые как в пилотных, так и полномасштабных процедурах тестового обследования студентов. Комплекс критериев и показателей сформированности профессиональной компетентности предполагает наличие нескольких уровней: оптимального, допустимого, критического и недопустимого. Эксплуатация критериально-диагностической базы позволяет оценить результативность указанного педагогического процесса и проводить необходимые формирующие коррективы. Многократная коррекция промежуточных результатов на различных этапах формирующего процесса характеризует его итерационность. В том числе действенность применяемых методик и многократность их повторения совершенствует профессиональную

формирующую деятельность преподавателя и творческую, учебно-профессиональную деятельность студента. Успешность коррекции процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров зависит от количества, способа осуществления итераций и возможности их комбинированного выполнения.

**Принцип вероятностных оценок.** Можно ли одновременно проследить и описать все существующие причинно-следственные связи в формирующем процессе? В этом случае, формирование профессиональной компетентности имело бы жесткую причинно-следственную обусловленность, хотя и динамичную, но отчетливо выраженную детерминацию. На самом деле, как и многие другие социальные и педагогические процессы, рассматриваемый формирующий процесс обладает множеством связей и отношений, которые имеют объективно вероятностный характер. Использование вероятностных методов оценки и статистического анализа в педагогическом исследовании позволяет установить объективные связи на основе математических зависимостей, позволяющих определить взаимосвязь параметров и характеристик успешности формирующего процесса. Практика получения и апробации научных результатов существенно обогащается за счет применения методов вероятностной оценки, что в свою очередь позволяет уточнить теоретическое обоснование основных идей и ключевых положений формирующего процесса.

**Принцип вариантности.** Множественность событийных и сюжетных вероятностей, и их сочетание дает различные варианты построения процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров, в то же время не нарушает их технологичность. Динамичная событийность может находиться в фокусе внимания преподавателя, не отвлекая его от основной задачи – формировать профессиональную компетентность будущих инженеров. Многообразие вариантов деятельности позволяет с одной стороны получить широкий спектр дифференцированной деятельности, а с другой стороны, осуществить синтез инвариантов указанного педагогического процесса, технологически реализуя систематические мероприятия и методики, стимулирующие личностно-профессиональные потребности и запросы будущих инженеров, повышая уровень их профессиональных требований к самим себе. Применение множества разработанных профессионально дифференцированных и личностно индивидуализированных линий и маршрутов обучения возможно без нарушения технологичности формирующего процесса. Вариативное видоизменение функционально-деятельностных методических единиц (методик, способов, операций, содержания изучаемого материала, тестовых и практических заданий) обогащает стиль и способы проведения указанного процесса. Вариативность может так же проявляться и на этапе планирования, на этапе выбора аспектов и способов реализации формирующей деятельности преподавателя и студентов.

Указанные принципы реализуются в процессе формирования профессиональной компетентности будущих инженеров комплексно, одновременно, взаимосвязано и системно, и только так они могут обеспечить эффективность применения системного подхода к ее формированию. Каждый описанный выше принцип системного подхода к формированию профессиональной компетентности будущих инженеров взаимозависим, взаимосвязан с другими принципами. Напротив, исключение одного из этих принципов нарушает целостность системного подхода, точно так же, как и единичное, не регулярное использование принципов без учета их связи и субординации, без учета их комплексного характера нарушает динамику формирующего процесса.

Совокупность системных принципов, характеризующих системный подход к формированию профессиональной компетентности будущих инженеров определяет цель и стратегию указанного процесса. Сложный педагогический процесс рассматривается как некоторая система, имеющая свои компоненты – и каждый компонент решает свою задачу, имеет определенный алгоритм решения, технологическую направленность ее реализации. С другой стороны каждый компонент носит элементарный «пазловый» характер, и его наличие обуславливает дина-

мику системы в ее единстве, целостности, функциональности и развитии. Важной особенностью системного подхода является то, что не только объект, но и сам процесс формирующей деятельности является и выступает как сложная система, имеющая гуманистическую направленность, задача которой определяется исходным системообразующим фактором – необходимостью управления формированием профессиональной компетентности будущих инженеров.

«Системный подход к исследованию означает рассмотрение исследуемых объектов в качестве систем» [255, С. 19]. Таким образом, системность указанного педагогического процесса позволяет сделать вывод относительно утверждения его научной логической структуры в рамках авторской системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров. Доказательство соответствия рассматриваемого формирующего процесса системным принципам делает оправданным выбор методологии системного подхода к практике повышения уровня профессиональной компетентности будущих инженеров по итогам управления закономерной результативностью возникновения конкретно запланированного педагогического эффекта.

Применение системного подхода к формированию профессиональной компетентности будущих инженеров соответствует парадигме и тенденциям современного образования, позволяет методологически обосновывать исходные теоретические положения и технологические конструкции формирования личностного и профессионального статуса студентов, позиционирующих себя в качестве будущих инженеров с высоким рейтингом на отраслевом рынке труда, соответствующем выбранному направлению подготовки. Множественность представления результатов процесса формирования профессиональной компетентности будущих инженеров вследствие реализации системного подхода позволяет определить перспективы, риски и успехи дальнейшего развития этого процесса.

Реализация авторской системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе обучения в вузе позволяет трансформировать процесс профессионального образования в многоуровневое компетентностное развитие и саморазвитие будущего квалифицированного специалиста, востребованного на рынке труда. Результаты проведенного педагогического эксперимента свидетельствуют об эффективности предложенной методической системы формирования профессиональной компетентности будущего инженера в процессе изучения физики.

### **1.3. Структура и содержание методической системы формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики**

Современные задачи общеобразовательной политики, отраженные в законе «Об образовании в Российской Федерации», в Национальной доктрине образования в Российской Федерации до 2025 года, в Федеральной целевой программе развития образования на 2011 – 2015 годы заключаются в обеспечении высокого уровня качества высшего профессионального образования на основе соответствия его содержания и структуры актуальным потребностям личности, общества и государства. Потребность производственно-технической сферы рынка труда, сервисно-эксплуатационной и управленческой инфраструктуры в высококвалифицированных специалистах вызывает необходимость реализации компетентностной стратегии высшего технического образования, направленной на формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики. Целевая ориентация вузовского образования на подготовку конкурентоспособных, востребованных в условиях рыночной экономики специалистов требует разработать оптимальную систему формирования профессиональной компетентности будущих инженеров в процессе изучения физики.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.