

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



Ризен Юлия Сергеевна

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА
ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТА ЕГО ДИАГНОСТИКИ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (информатика)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, доцент
Захарова Алёна Александровна

Томск-2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ В СООТВЕТСТВИИ СО СТРАТЕГИЧЕСКИМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	16
1.1. АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЗРАБОТКА ПУТЕЙ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ОПЫТЕ ОБУЧЕНИЯ	16
1.1.1. <i>Зарубежное развитие сферы информационных технологий в контексте профессионального образования.....</i>	<i>16</i>
1.1.2. <i>Развитие сферы информационных технологий в России</i>	<i>19</i>
1.1.3. <i>Структура отрасли информационных технологий в России.....</i>	<i>23</i>
1.2. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	27
1.2.1. <i>Определение методической системы.....</i>	<i>27</i>
1.2.2. <i>Структура и состав методической системы подготовки выпускников на основе двухконтурной модели АВЕТ.....</i>	<i>31</i>
1.2.3. <i>Подходы к проектированию образовательных программ</i>	<i>34</i>
1.2.4. <i>Оценка качества подготовки ИТ-кадров.....</i>	<i>35</i>
1.3. КОНСТРУИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФОРМ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ИТ-СФЕРЕ	37
1.3.1 <i>Взаимодействие профессиональной среды с высшими учебными заведениями в сфере информационных технологий.....</i>	<i>37</i>
1.3.2. <i>Компетентностный подход к построению образовательного процесса в сфере информационных технологий.....</i>	<i>41</i>
1.3.3. <i>Анализ структуры и содержания зарубежных образовательных программ в ИТ-сфере.....</i>	<i>43</i>

1.4. ИНСТРУМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ.....	46
1.4.1. Рейтинговые методики оценки качества профессиональной подготовки	46
1.4.2. Требования к аккредитации образовательных программ.....	49
1.4.3. Сравнительный анализ показателей качества подготовки выпускников	51
1.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ.....	54
ГЛАВА 2. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ИХ ПОДГОТОВКИ.....	56
2.1. СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ИТ-СФЕРЫ	56
2.1.1. Точки роста отрасли информационных технологий в России.....	56
2.1.2. Графическое представление развития ИТ-сферы в России	57
2.1.3. Графическое представление развития ИТ-сферы за рубежом	58
2.1.4. Сравнительно-сопоставительный анализ развития сферы информационных технологий в России и за рубежом.....	60
2.2. ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ.....	64
2.2.1. Набор показателей и алгоритм обработки данных.....	64
2.2.2. Качество профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий и его диагностика	66
2.3. СОЗДАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ.....	68
2.3.1. Математическая модель как основа инструмента диагностики качества профессиональной подготовки кадров в ИТ-сфере.....	69
2.3.2. Методика оценки качества профессиональной подготовки	71
2.4. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ	76

2.4.1. Усовершенствованная двухконтурная модель АБЕТ	76
2.4.2. Конкретизация принципов проектирования и реализации образовательных программ	78
2.4.3. Дополнение набора компетенций для выпускников в сфере информационных технологий	80
2.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ	84
ГЛАВА 3. ВНЕДРЕНИЕ И АПРОБАЦИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ИХ ПОДГОТОВКИ	85
3.1. ФОРМИРОВАНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФИЦИТОВ	86
3.2. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ИТ-СФЕРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	90
3.2.1. Проектирование и создание новых образовательных программ в сфере информационных технологий	90
3.2.2. Формирование образовательных трендов и привлечение абитуриентов	92
3.2.3. Модернизация существующих образовательных программ и их результатов обучения на основе модели организации ИТ-сферы	97
3.3. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	99
3.3.1. Результаты усовершенствования принципов и условий реализации образовательных программ	99
3.3.1.1. Анализ структуры и содержания ООП по ИТ-направлениям	100
3.3.2. Исследование мнения студентов и выпускников в контексте организации образовательного процесса и формирования компетенций	105
3.3.2.1. Исследование мнения студентов	105
3.3.2.2. Исследование мнения выпускников	110

3.3.3. Оценка взаимодействия университета с внешней средой на основе опроса работодателей (в контексте оценки достижения результатов и целей образовательных программ)	114
3.3.3.1. Опрос работодателей.....	114
3.3.3.2. Статистика трудоустройства	117
3.4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ИТ-СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ ИНСТИТУТА КИБЕРНЕТИКИ ТПУ	120
3.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ.....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	127
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 РЕЙТИНГОВЫЕ МЕТОДИКИ	141
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 КРИТЕРИИ АИОР	151
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ИНЖЕНЕРНЫЕ КРИТЕРИИ 2000	172
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 КРИТЕРИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ САМООЦЕНКИ ПЕРЕХОДА НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ФИЛОСОФИЕЙ СДИО	174
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ СДИО..	179
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ.....	181
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	201
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МНЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	202
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 АНКЕТА ВЫПУСКНИКА.....	204
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 АНКЕТА РАБОТОДАТЕЛЯ.....	207

ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе сфера информационных технологий имеет гораздо большее значение, чем самостоятельная отрасль народного хозяйства, поскольку она позволяет решить прикладные задачи в других отраслях промышленности. Именно эта черта способствует динамичному развитию, обновлению и приросту областей знаний в сфере информационных технологий. Эта же особенность диктует условия подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях: чтобы обеспечить актуальность знаний (исследований) и востребованность выпускников, университетам необходимо опережать развитие отрасли, уметь его прогнозировать и планировать свою деятельность по подготовке кадров для ИТ-сферы с учетом выявленных тенденций.

Кроме того, сфера информационных технологий является приоритетным направлением развития и имеет важное стратегическое значение как в области модернизации отечественного образования, так и в информатизации различных отраслей производства, что подтверждают такие документы как: Государственная программа «Информационное общество» (2011-2020 годы); Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года; Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года и др. [19, 20, 44, 66, 80, 99, 101, 108]. В связи с чем оценка и повышение качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров приобретают особую значимость.

Вопросы международного сотрудничества в образовательных и исследовательских программах, востребованности отечественных специалистов на мировом рынке, повышения качества подготовки выпускников активно обсуждаются в научном сообществе: ряд исследований обращены к сущности понятия «качество образования», вопросам развития системы качества образования, проводится сравнительный анализ оценки качества образования в различных странах [1, 8, 9, 18, 35, 57, 77, 93, 103, 119]. Однако, на мировом уровне понятие «качество образования» однозначно не определено, в связи с чем

также невозможно однозначно определить и понятие «оценка качества образования». Учитывая это положение, в данной работе качество профессиональной подготовки определено как *интегральная характеристика образовательного процесса и его результатов, выражающая меру их соответствия объективным потребностям государства, общества и личности, выраженным профессиональными стандартами и ФГОС*. Для того, чтобы произвести оценку предложенной интегральной характеристики, необходимо отметить и потребность практики в разработке инструмента, опирающегося на математические методы оценки показателей подготовки выпускников в ИТ-сфере и включающего методику устранения выявленных дефицитов. Создание такого инструмента позволит сделать показатели качества профессиональной подготовки измеряемыми, формировать сравнительные оценки, а методика их использования – прогнозировать развитие методической системы подготовки ИТ-кадров и планировать её модернизацию.

Таким образом, исследование показало, что несмотря на созданные правительством РФ векторы развития информационных технологий как отрасли, существует следующее **противоречие**: между необходимостью получения объективной информации о подготовке бакалавров в сфере информационных технологий с целью модернизации результатов обучения, структуры и содержания образовательных программ и недостаточной степенью разработки инструментов диагностики качества профессиональной подготовки, позволяющих корректировать деятельность университета в соответствии с изменениями в профессиональной среде.

Теоретические и практические предпосылки, а также выявленное противоречие позволили сформулировать **проблему исследования**, которая состоит в теоретическом обосновании и модернизации методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на уровне высшего образования, опирающейся на получение комплексной оценки качества их профессиональной подготовки и обеспечивающей оптимальные организационно-педагогические условия реализации образовательных программ на основе

динамики изменения этой оценки. **Ведущей идеей** исследования является опережающая модернизация методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий в соответствии со стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования на основе регулярной диагностики изменения показателей их подготовки.

Целью исследования является повышение качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе регулярной диагностики изменения показателей их подготовки.

Объект исследования: профессиональная подготовка ИТ-бакалавра в вузе.

Предмет исследования: методическая система профессиональной подготовки ИТ-бакалавра в вузе.

Гипотеза исследования: повысить качество профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе инструмента его диагностики возможно, если:

- теоретически обоснована необходимость модернизации методической системы подготовки ИТ-бакалавров;

- создана модель организации ИТ-сферы, определяющая состав и структуру отрасли, тенденции её развития и перспективные направления подготовки и научных исследований;

- определены показатели (индикаторы) диагностики и оценки качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров в вузе;

- конкретизированы принципы формирования оптимальных организационно-педагогических условий реализации ИТ-образовательных программ;

- разработан инструмент диагностики качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий, позволяющий проводить непрерывный мониторинг ключевых показателей и на основе полученных сравнительных оценок осуществлять модернизацию этой системы.

В соответствии с целью и гипотезой были определены **задачи исследования:**

1. Создать модель организации ИТ-сферы, учитывающую особенности и мировые тенденции развития отрасли, сформулировать перспективные направления подготовки выпускников и научных исследований;
2. Сформировать набор показателей оценки качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях на основе сравнительно-сопоставительного анализа подготовки ИТ-кадров в различных странах мира;
3. Конкретизировать принципы проектирования и реализации образовательных программ в сфере информационных технологий, их структуру и содержание, условия реализации;
4. Модернизировать методическую систему на основе применения инструмента диагностики изменения показателей качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях.

Теоретико-методологическая основа исследования:

Методологические подходы, использовавшиеся в работе:

- системный подход* (Н.В.Гафурова, С.И.Осипова, Б.С.Добронец, В.А.Якунин, М.А.Данилов, Т.А.Ильина, Ф.Ф. Королев, А.А. Захарова),
- деятельностный подход* (А.Н.Леонтьев, С.Л.Рубинштейн, И.Б.Ворожцова),
- компетентностный подход* (М.Г. Минин, О.Е.Лебедев, Г.Н.Сериков, А.С.Хуторской, Э.Шорт, Н.Ноддингз, Г.Халаж и др.).

Теория компетентностного подхода отражена в работах педагогов и психологов: М.В.Носкова, Н.Н.Осипова, В.А.Шершневой, Т.В.Сидоровой, Н.В.Кузьминой, Ю.Г.Татура, В.И.Байденко, О.Г.Смоляниновой, И.А.Зимней, Е.В.Бондаревской, Т.Е.Исаевой, Э.Ф.Зеера, Дж.Равена и др.

Основные направления, методологию и методику профессиональной подготовки кадров в рамках глобальной информатизации образования раскрывают работы В.П.Беспалько, А.И.Берга, С.А.Жданова, И.Ф.Исаева, Э.И.Кузнецова, В.Л.Матросова, Н.И.Пака, П.П.Дьячука, А.А.Безрукова,

И.А.Румянцева, И.Г.Семакина, Н.Ф.Талызиной, М.П.Лапчика, И.Г.Захаровой, С.Р.Удалова и др.

Значительный вклад в информатизацию образования внесли зарубежные и российские ученые: Бутрос Гали, Кофи А. Аннан, Джозеф В. Рид, Джи Чао, Дж.Ив Бертелло, И.Р.Пригожин, И.И.Юзвешин, Э.В.Евреинев, В.А.Горбатов, Г.П.Воронин, Ю.Б.Зубарев, В.И.Кудинов, В.М.Логинов, Я.А.Ваграменко, И.В.Роберт, Д.В.Куракин, В.Д.Киселев, А.А.Русаков, В.А.Сухомлин, Е.К.Хеннер, К.В.Сафонов и др.

Теории и методике обучения посвящены работы таких ученых как Э.Г.Гельфман, В.А.Далингер, А.А.Кытманов, В.Р.Майер, Т.П.Пушкарева, М.И.Рагулина, Э.Г.Скибицкий и др. Организационной культуре посвятили свои исследования В.И.Маслов, В.А.Спивак, В.Б.Тарасов, Р.Уильямс, Э.Шейн и др.

В области исследования сущности понятия «качество образования» заслуживают внимания работы таких ученых, как Л.В.Шкерина, А.М.Новиков, Н.В.Тихомирова, А.И.Суббето. В вопросах развития системы качества образования и оценки её эффективности - М.Л.Агранович, В.А.Болотов, Г.А.Бордовский. Сравнительному анализу оценки качества образования в различных странах посвящены работы Г.С.Ковалевой, Л.О.Денищевой, С.Е.Дюковой, А.С.Корощенко, В.З.Резниковой, И.Е.Суравегиной.

Методы исследования определялись в соответствии с гипотезой и задачами.

Теоретические методы: анализ педагогической, экономической, научно-педагогической и учебно-методической литературы, аналитических отчетов по проблеме исследования, анализ нормативных документов и стандартов высшего образования;

общенаучные методы: обобщение, классификация, систематизация, сравнение, сопоставление, методы системного анализа, методы математического моделирования, методы статистического анализа данных;

эксперименты по проверке теоретических положений исследования, обработка экспериментальных данных и анализ полученных результатов.

Этапы исследования. Исследование проводилось в 2013-2016гг. и включало в себя три этапа:

теоретический – изучение литературы и диссертационных исследований по проблеме исследования; формирование научного аппарата исследования: проблема, цель, задачи, объект, предмет, гипотеза; обоснование методов изучения исследуемого предмета;

экспериментальный – разработка и внедрение инструментов диагностики качества подготовки ИТ-специалистов, их тестирование и апробация;

обобщающий – обобщение и систематизация полученных результатов; завершение научных обоснований основных положений исследования; работа над текстом диссертации.

Научная новизна исследования:

1. Создана модель организации ИТ-сферы, которая отражает историю формирования областей знаний в сфере информационных технологий, опыт их становления и развития в различных странах мира; представляет классификацию областей знаний и наглядно демонстрирует актуальную структуру отрасли, мировые тенденции её развития. На основе созданной модели выявлены перспективные направления подготовки и научных исследований, предложена модернизация структуры и содержания профессиональной подготовки в сфере информационных технологий.

2. Сформирован набор показателей оценки качества профессиональной подготовки бакалавров в высших учебных заведениях, который опирается на подходы экспертной оценки качества профессиональной подготовки и традиционные методы обработки ключевых показателей подготовки бакалавров в ИТ-сфере, использующиеся в различных странах мира и объединяет качественные и количественные показатели для формирования комплексной оценки качества профессиональной подготовки бакалавров в ИТ-сфере.

3. Конкретизированы принципы проектирования и реализации образовательных программ в сфере информационных технологий, изменены их структура и содержание, условия реализации на основе введения нового

контекста понимания термина «компетенция», устанавливающего взаимосвязи между областями знаний внутри ИТ-сферы, что усиливает интеграцию ИТ-направлений в образовании с научными и производственными.

4. Предложен инструмент диагностики и методика оценки качества профессиональной подготовки кадров в ИТ-сфере, объединяющие разнородные показатели. На основе результатов их применения модернизирована методическая система подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе, что формирует способность образовательной среды непрерывно изменяться в соответствии с отраслевыми требованиями, стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования, создает оптимальные организационно-педагогические условия реализации образовательных программ для опережающего развития методической системы и повышения качества профессиональной подготовки кадров.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты представляют собой теоретико-методологические основания для модернизации методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий, вносят определенный вклад в теорию и методику профессионального образования:

- классификация областей знаний ИТ-сферы способствует уточнению содержания предметного образования в ИТ-сфере и дает импульс к проектированию новых образовательных программ;

- введение нового контекста понимания термина «компетенция», позволяющего выстроить взаимосвязи между областями знаний внутри ИТ-сферы, развивает теорию компетентного подхода и расширяет вопросы организации образовательного процесса, усиливая интеграцию ИТ-направлений в образовании с научными и производственными;

- определение качества профессиональной подготовки как интегральной характеристики позволяет сформировать набор показателей для его комплексной оценки, выявив на основе анализа зарубежного опыта наиболее значимые индикаторы (показатели) подготовки ИТ-кадров в РФ, что способствует развитию

методической системы в сфере информационных технологий, решению проблем диагностики и мониторинга оценки качества обучения, дает новый стимул к научным исследованиям в области информатизации отечественного образования.

Полученные результаты могут быть основой для дальнейших научных разработок, найти применение в управлении образовательным процессом в сфере информационных технологий в высших учебных заведениях.

Практическая значимость исследования состоит в том, что:

-на основе предложенной классификации областей знаний модели организации ИТ-сферы составлен прогноз развития отрасли, выявлены перспективные направления подготовки и научных исследований, что позволило Институту кибернетики Томского политехнического университета планировать контрольные цифры приема и формировать образовательные тренды, открывать перспективные направления подготовки (Программная инженерия – 2014г.; Прикладная математика и информатика – 2015г.) и разрабатывать структуру и содержание новых образовательных программ в ИТ-сфере;

-конкретизация принципов проектирования и реализации ООП обеспечивает тесную интеграцию информационных технологий в образовании с научными и производственными, способствует повышению качества профессиональной подготовки бакалавров в области информационных технологий, что подтверждается ростом достижений студентов в решении прикладных и исследовательских задач (гранты, стартапы, НИРС и т.д.), результатами государственной аккредитации (ФГОС 3+), аккредитации таких мировых сообществ как AIOP и CDIO;

-апробирован и внедрен инструмент диагностики качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров в вузе, что позволило дать комплексную оценку качества профессиональной подготовки выпускников ИТ-направлений Томского политехнического университета на основе выявленного набора показателей, сформировать стратегию развития приоритетных направлений в сфере информационных технологий в рамках программы

повышения конкурентоспособности университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров и повысить качество подготовки кадров.

Результаты работы представляют интерес для руководителей университетов, подразделений и образовательных программ в сфере информационных технологий и могут быть использованы для модернизации методической системы подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях.

Достоверность полученных в диссертации результатов и обоснованность выводов обеспечены опорой на методологические положения системного, деятельностного, компетентностного подходов; целесообразным сочетанием комплекса теоретических и эмпирических методов исследования, адекватных его предмету, цели и задачам; проведением педагогического эксперимента; статистической обработкой результатов экспериментальной работы; апробацией и внедрением результатов исследования в ФГАОУ ВО НИ ТПУ, воспроизводимостью результатов исследования.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись на базе ИТ-направлений подготовки Института кибернетики Томского политехнического университета. Материалы и результаты исследования неоднократно были обсуждены на конференциях, опубликованы в виде статей и тезисов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Модель организации ИТ-сферы, отражающая историю формирования областей знаний в сфере информационных технологий, опыт их становления и развития в различных странах мира; представляет классификацию областей знаний и наглядно демонстрирует актуальную структуру отрасли, мировые тенденции её развития, формируя внешний цикл двухконтурной модели АВЕТ. Использование модели выявляет тенденции дальнейшего развития отрасли, перспективные направления подготовки и научных исследований, что является основой при планировании контрольных цифр приема и формировании образовательных трендов, разработке структуры и содержания новых образовательных программ в ИТ-сфере;

2. Набор показателей оценки качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях объединяет разнородные (как качественные, так и количественные) показатели подготовки бакалавров в ИТ-сфере, используемые в различных странах мира, обеспечивает формирование комплексной оценки качества профессиональной подготовки на основе математических методов;

3. Конкретизация принципов проектирования и реализации образовательных программ в сфере информационных технологий, изменение их структуры и содержания, условий реализации на основе введения нового контекста понимания термина «компетенция», устанавливающего взаимосвязи между областями знаний внутри ИТ-сферы, обеспечивают оптимальные организационно-педагогические условия реализации образовательных программ, усиливая интеграцию информационных технологий в образовании с научными и производственными;

4. Предложен инструмент диагностики и методика оценки качества профессиональной подготовки, на основе результатов применения которых модернизирована методическая система подготовки бакалавров в сфере информационных технологий. Возможность объединения в оценке разнородных показателей, отслеживания динамики их изменения во времени и использования методических рекомендаций по устранению выявленных дефицитов обеспечивает опережающее развитие этой системы (в условиях интенсивного развития отрасли), формируя способность непрерывно изменяться в соответствии с отраслевыми требованиями, стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования, и способствует повышению качества профессиональной подготовки выпускников.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка используемой литературы и приложений.

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ В СООТВЕТСТВИИ СО СТРАТЕГИЧЕСКИМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЗРАБОТКА ПУТЕЙ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ОПЫТЕ ОБУЧЕНИЯ

1.1.1.Зарубежное развитие сферы информационных технологий в контексте профессионального образования

Объединения ACM и IEEE Computer Society [124] имеют долгую историю сотрудничества по созданию международных принципов руководства и составления учебных программ бакалавриата в сфере информационных технологий, рассчитанных на 10-летний цикл. Первый совместный труд был выпущен в 1968 году для программ вычислительной техники. Международный проект Computing Curricula, в рамках которого ИТ-специалисты из различных стран мира работают над созданием рекомендаций по преподаванию информационных технологий в высших учебных заведениях, в конце 90-х годов принял решение, что информационные технологии трудно полностью осветить в рамках одного университетского курса. В связи с чем курс был разделен на четыре дисциплины: информатика (*computer science - CS*), программная инженерия (*software engineering - SE*), проектирование аппаратных платформ (*hardware engineering - HE*) и информационные системы (*information systems - IS*).

Первый том, посвященный информатике, был выпущен в конце 2001 года (CC2001). В качестве официальных рекомендаций по преподаванию информационных систем был утвержден документ Information Systems 2002. Рекомендации по преподаванию программной инженерии были выпущены в

августе 2004 года. Документ с рекомендациями по преподаванию проектирования аппаратных платформ был утвержден в декабре 2004 года.

В 2008г. была издана промежуточная версия переработанного пособия, содержащая уже 14 областей знаний в отрасли информационных технологий:

Десятилетний цикл исследований завершило новое издание рекомендаций (CS2013), содержащее комплексный обзор всех направлений подготовки в ИТ-сфере Америки и Европы (CS2013 представлен в качестве руководства, а не в качестве стандарта). Computer Society 2013г. включает переопределенную предметную область и новые основы учебных программ, а также содержит конкретные примеры для обеспечения развития информационных технологий в различных контекстах.

Совершенствование учебных руководств для компьютерных наук всегда было сложной задачей, поскольку предметная область быстро растет и развивается. Растущее разнообразие тем, имеющих отношение к информационным технологиям, объясняется растущей интеграцией вычислительных процессов и систем с другими дисциплинами, что создаёт некоторые проблемы. При этом важно соблюсти баланс между развитием отдельных направлений информационных технологий и общим контекстом высшего образования в ИТ-сфере.

Сообщество CS2013 постаралось определить новые возможности, учесть локальные задачи и описать лучшие практики в сфере проектирования и реализации программ обучения по ИТ-направлениям. Предметную область ученые описали 18 областями знаний, соответствующих актуальным направлениям подготовки и исследований в области информатики (таблица 1).

Таблица 1. Перечень областей знаний в зарубежной ИТ-сфере

		2008г.	2013г.
1.	PF	Programming Fundamentals Основы программирования	
2.	DS	Discrete Structures - Дискретные структуры	

3.	HC	Human-Computer Interaction - Взаимодействие человека и машины	
4.	GV	Graphics and Visual Computing - Графика и визуализация	
5.	AL	Algorithms and Complexity - Алгоритмы и теория	
6.	IS	Intelligent Systems - Интеллектуальные системы	
7.	AR	Architecture and Organization - Архитектура и организация ЭВМ	
8.	IM	Information Management - Управление информацией	
9.	OS	Operating Systems - Операционные системы	
10.	SE	Software Engineering - Программная инженерия;	
11.	PL	Programming Languages - Языки программирования;	
12.	CN	Computational Science - Методы вычислений.	
13.	SP	Social and Professional Issues Социальные и профессиональные вопросы программирования;	Social Issues and Professional Practice Социальные вопросы и профессиональная практика
14.	NC	Net-Centric Computing Распределенные вычисления;	Networking and Communications Сети и коммуникации
15.	IAS		Information Assurance and Security Информационная безопасность
16.	PBD		Platform-based Development Проектирование аппаратных платформ
17.	PD		Parallel and Distributed Computing Параллельные и распределенные вычисления
18.	SDF		Software Development Fundamentals Основы разработки ПО
19.	SF		Systems Fundamentals Системный анализ

Из списка исчезло направление (*PF*) - *Основы программирования*. К ранее существовавшим областям знаний были добавлены еще 5 (*IAS*; *PBD*; *PD*; *SDF*; *SF*). Две области знаний сохранили прежнее обозначение, но изменили содержание: *SP*; *NC*.

1.1.2. Развитие сферы информационных технологий в России

В России развитие информационных технологий имеет своеобразную историю. С середины 20 века и до 1990х годов этапы развития информационных технологий в России связывали с поколениями электронно-вычислительных машин [121]:

Первое поколение (конец 50х-начало 60х гг.) - Решение отдельных наиболее трудоемких задач по расчету зарплаты и материальному учету. Некоторые отдельные задачи оптимизации

Второе поколение (60е годы) - Электронная обработка плановой текущей информации. Сбор и хранение в памяти ЭВМ нормативно — справочных данных. Использование машинограмм на бумажных носителях

Третье поколение (1970-е) - Комплексная обработка информации на всех этапах управленческого процесса. Переход к разработке подсистем АСУ (автоматизированных систем управления) снабжением, сбытом и др.

Четвертое поколение (1980-е) - Развитие АСУ технологическими процессами (АСУ ТП), систем автоматизированного проектирования (САПР). АСУ предприятиями (АСУП)

Пятое поколение (1990-е) - Комплексное решение экономических задач, сетевая организация информационных структур, реализация интеллектуального человеко-машинного интерфейса

В последнее десятилетие 20 века изменились геополитические условия, в России наступил экономический кризис, и финансирование на развитие

аппаратной части прекратилось. Кроме того, экономика государства изменилась с плановой на рыночную. В связи с чем сформировался российский рынок информационных технологий. Этот рынок сформировался в России, но по факту российским не был, поскольку возник внезапно, и ни научные организации, ни предприятия не успели подготовиться к такому маневру. В результате вновь созданная огромная ниша рынка оказалась заполненной зарубежными технологиями, оборудованием и разработками. В совокупности с отсутствием финансирования ситуация оказалась уничтожающей для исследований в направлении проектирования аппаратных платформ (*hardware engineering - HE*).

В то время как за рубежом возникло несоответствие между развитием аппаратных платформ и информационных систем, интерфейсов, обеспечивающих человеко-машинное взаимодействие, в России остались лишь те области знаний, что были связаны с математическим аппаратом, алгоритмами и информатикой (*computer science - CS*). В результате за рубежом уже активно развивались такие направления как программная инженерия (*software engineering - SE*) и информационные системы (*information systems - IS*), а в России они только начали формироваться. Российскому рынку информационных технологий понадобилось 10 лет, чтобы на нем появились свои первые и немногочисленные успешные игроки в области производства и внедрения ИТ. Таким образом, последнее десятилетие 20 века позволило сформировать основу ИТ-бизнеса в стране и занять небольшую часть рынка.

Дальнейшее развитие сферы информационных технологий в России было определено тесной взаимосвязью с развитием ИТ-рынка [64]. Использование прежде работавших экстенсивных методов потеряло эффективность: необходимо качественное развитие отрасли, но в условиях становления рыночной экономики страны, - что означало высочайший приоритет увеличения финансовых показателей при полном отсутствии финансирования научных направлений исследований. Рост и развитие рынков, а, следовательно, и экономики, были основными задачами федерального масштаба на рубеже веков. В результате, ИТ-сфера приобрела сервисный характер и стала областью преимущественно

прикладных разработок. Это решение способствовало комплексному развитию других отраслей и делало их более технологичными.

В августе 2001 г. началась реализация ФЦП «Глобальная навигационная система» (ГЛОНАСС), предполагавшая покрытие сигналом всей территории Земли, интенсивно развивалась сотовая связь. Одновременно стремительно рос и уровень проникновения интернета: если в 2001 г. по данным IDC в России было 3,8 млн индивидуальных пользователей, которые выходили в интернет по меньшей мере один раз в месяц, то к 2005 г. – уже 21,7 млн [64].

Развитие рынка ИТ стимулировало появление целого ряда общественных организаций, объединяющих компании, работающие в сфере информационных технологий. В сентябре 1999 г. в Санкт-Петербурге создается консорциум «Форт-Росс», впоследствии переименованный в «Руссофт» и объединяющий разработчиков программного обеспечения, поставляемого на экспорт. Следом за ним (в ноябре 2001 г.) начинает свою работу Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ), в которую кроме российских компаний входят и представители иностранных корпораций – 3СOM, Cisco, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Microsoft, Oracle и другие [58]. Под эгидой АПКИТ переведены на русский язык зарубежные рекомендации по преподаванию информатики в университетах Computer Curricula 2001.

Параллельно с этим в сфере высшего образования появление компетентностного подхода (в 2009г.) ознаменовало новое поколение федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС первого поколения, 2010г.) и новый подход к отбору и структурированию содержания образовательных программ [109]. Поскольку развитие сферы информационных технологий было тесно связано с развитием рынков и иных отраслей страны, то и стандарты ФГОС второго поколения (2013г.) были разработаны на основе профессиональных стандартов [82]. АПКИТ выступил координатором в разработке профессиональных стандартов в области ИТ. Первая версия стандартов охватила 9 профессий [40]: *программист; системный архитектор; специалист по информационным системам; системный аналитик; специалист по*

системному администрированию; менеджер информационных технологий; менеджер по продажам решений и сложных технических систем; специалист по информационным ресурсам; администратор баз данных.

Образовательная среда, описывающая сферу информационных технологий согласно ФГОС второго поколения, была определена четырьмя блоками и 15 направлениями подготовки [109], как показано в таблице 2:

Таблица 2. Перечень направлений подготовки в ИТ-сфере РФ

01 физико-математические науки	Прикладная математика и информатика (ПМиИ)
	Математическое моделирование (ММ)
	Фундаментальная информатика и информационные технологии (ФИиИТ)
	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (МОиАИС)
	Математика и компьютерные науки (МиКН)
09 Информационная безопасность	Информационная безопасность
22 Автоматика и управление	Автоматизация технологических процессов и производств (АТПиП)
	Мехатроника и робототехника (МиР)
	Управление в технических системах (УТС)
	Системный анализ и управление (САиУ)
23 Информатика и вычислительная техника	Информатика и вычислительная техника (ИиВТ)
	Информационные системы и технологии (ИСиТ)
	Прикладная информатика (ПИиИ)
	Программная инженерия (ПИиИж)
	Прикладная математика (ПМ)

Такая структура имеет схожее с зарубежным описание отрасли информационных технологий в 2008г., где промежуточная версия

переработанного пособия содержала 4 крупных блока и 14 областей знаний. Однако специфика российской ИТ-сферы в том, что сформированные направления ориентированы на производственные процессы и задачи: они не являются областями знаний в чистом виде, а представляют собой междисциплинарные как направления подготовки выпускников, так и направления исследований, ориентированные на прикладные разработки. И именно эта особенность не позволяет сопоставлять образовательные программы в России с зарубежными, именно по этой причине возникают сложности при разработке программ двойного диплома или программ академической мобильности. Иными словами, ориентация существующей системы подготовки кадров в ИТ-сфере на решение прикладных задач не развивает отрасль информационных технологий саму по себе.

На основании всего вышесказанного можно заключить, что *связь отрасли информационных технологий и профессиональной подготовки ИТ-кадров в России должна быть неразрывной*. И, следовательно, состав и содержание предметного образования должны согласовываться с содержанием и направлениями развития отрасли информационных технологий в стране, чтобы выпускники ИТ-направлений подготовки занимались не только прикладными разработками, но и развивали отрасль информационных технологий как отдельную и самостоятельную предметную область.

1.1.3. Структура отрасли информационных технологий в России

На сегодняшний день сфера информационных технологий в России испытывает острый дефицит кадров. Эту ситуацию подтверждают как статистические данные (например, в центральных регионах России на одну вакансию в ИТ-сфере приходится всего 0,6 резюме), так и правительственные документы [19, 44, 99-101]. Согласно документу [101]: «историческое отставание по отдельным направлениям, слабое использование возможностей

государственно-частного партнерства в области обучения и исследований, а также недостаточно высокая популярность профессий отрасли информационных технологий», - все эти составляющие приводят к одной большой проблеме - обострившемуся в последние годы дефициту кадров в ИТ-сфере. Противоречие, когда при постоянно растущем спросе в ИТ-отрасли по-прежнему сохраняется низкое предложение высококвалифицированных специалистов, остается неразрешенным.

Также в документе [101] отмечено: «В России развитие отрасли географически неравномерно, что коррелируется с развитием и других высокотехнологичных отраслей экономики. По данным Минэкономразвития России, информационные технологии входят в число 3 основных отраслей региональных центров только в гг. Москве и Санкт-Петербурге, при этом в малых городах компании отрасли практически не представлены».

Структура российской отрасли информационных технологий с точки зрения размеров и капитализации компаний сегодня является недостаточно сбалансированной. Среди российских компаний нет мировых лидеров, вокруг которых могла бы быть построена стабильная единая система, интегрированная в глобальную индустрию информационных технологий. В то же время в стране существует ряд средних по мировым меркам продуктовых и сервисных компаний, опираясь на которые можно решить задачу развития единой российской системы в сфере информационных технологий.

Если продвигаться в изучении проблемы от общего к частному, то для регионов Сибири проблемы ИТ-сферы являются особенно актуальными, поскольку региональный рынок труда в этой области недостаточно развит. Это доказывает географическое распределение крупнейших компаний ИТ-сферы [84]: рисунок 1 демонстрирует, что основными центрами развития информационных технологий в Сибири на сегодняшний день являются Новосибирск и Барнаул с суммарной долей рынка в 3,4%, в то время как Москва и Санкт-Петербург в сумме охватывают почти 80% рынка.

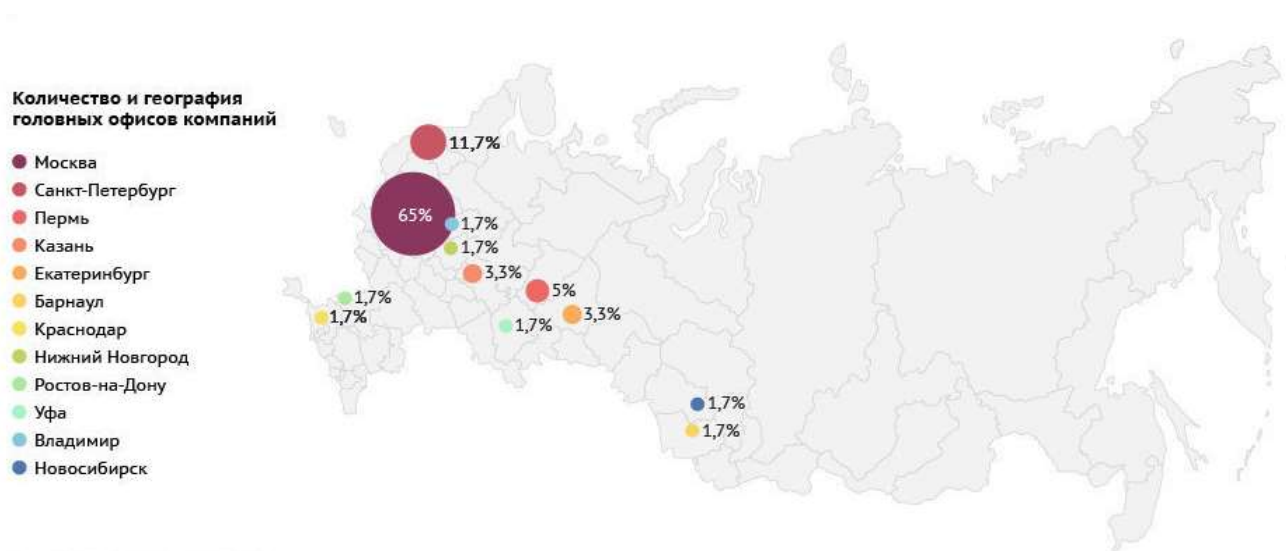


Рис.1. Рейтинг крупнейших ИТ-компаний России

Несмотря на стремительное развитие отрасли информационных технологий в мире, в России соотношение распределения долей рынка по регионам сохраняется более 10 лет, что является доказательством *отсутствия сформировавшихся самостоятельных научных и производственных направлений деятельности в области информационных технологий и развития по большей части прикладных разработок, являющихся объектами коммерциализации и/или инструментами решения задач в иных предметных областях*. Сложившаяся ситуация означает, что необходимо создавать региональные центры развития отрасли, развивать отрасль в Сибири и на востоке страны, делать популярной ИТ-профессию в целом, повышать мотивацию талантливой молодежи в выборе ИТ-сферы.

Для формирования центров развития отрасли, воспитания конкурентоспособных кадров и разработки стратегии развития информационных технологий на региональном уровне, коррелирующих со Стратегией [101], необходимо изучить структуру отрасли еще глубже, разделяя страну на регионы. В рейтинге 30 крупнейших ИТ-компаний Сибири [120], составленном агентством «Эксперт-online» прослеживается связь между студенческими городами и расположением главных офисов ИТ-компаний. Более детальное изучение проблемы позволяет утверждать, что именно «студенческие» города могут взять

на себя роль таких центров. Университеты Сибири могут активно восполнять дефицит кадров в ИТ-сфере, занимаясь популяризацией, развитием и продвижением новых направлений в этой отрасли, ведь только университет является той площадкой, которая объединяет во взаимодействии образование, науку и производство [88].

Следовательно, для развития ИТ-сферы как самостоятельной предметной области и решения обозначенного противоречия *необходимо искать точки развития отрасли, развивать перспективные направления подготовки кадров и научных исследований и формировать кадровый потенциал на базе университетов, ориентируясь на мировые тенденции развития ИТ-сферы и учитывая особенности развития отрасли информационных технологий в России.*

И, следовательно, состав и содержание предметного образования должны соответствовать структуре, содержанию и организации областей знаний в ИТ-сфере в мире.

1.2. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.2.1. Определение методической системы

Понятие «Образовательная (или методическая) система» рассматривалось многими исследователями, которые предлагали свое видение этой категории педагогической науки. Так, например, С.В. Казакова [36] подчеркивает, что данное понятие трактуется в науке по-разному: как концепция (М.В. Рыжаков), образовательная модель взаимосвязанных компонентов (В.М. Жучков), совокупность взаимосвязанных компонентов (С.И. Архангельский, Н.В. Кузьмина, А.М. Пышкало), сложное динамическое образование (Г.Г. Хамов), система обучения какому-либо предмету (Н.Н. Лобанова) и т.д.

В исследованиях [36, 110, 115] проведена систематизация различных подходов к определению методической системы, что обобщено и кратко представлено в таблице 3:

Таблица 3. Основные подходы к определению понятия методическая система

№	Автор	Вариант определения
Дидактический подход		
1	Л. В. Занков [28]	Это система, в которой направляющую и регулирующую роль в организации образовательной системы выполняют дидактические принципы. Но уровень действенности дидактических принципов достаточно абстрактен, он отвлечен от реальной повседневной деятельности учителя. Только благодаря методике обучения цель системы и ее

		<p>дидактические принципы реализуются в каждодневной деятельности учителя и учении школьников. Типические свойства МС связаны с дидактическими принципами и их реализацией. Важнейшие принципы: многогранность, процессуальность, системность, функциональный подход, коллизии (столкновение старого понимания вещей с новым научным взглядом на их сущность, практического опыта с его теоретическим осмыслением, которое зачастую противоречит прежним представлениям), вариантность</p>
<p>Модельный подход</p>		
2	В. М. Жучков [26]	<p>Это информационная модель, в которой представлены и описаны все взаимосвязанные элементы и сформулированы требования к организации процесса обучения.</p>
<p>Функциональный подход</p>		
3	А. М. Пышкало [83], Н. В. Кузьмина [47], А. И. Архангельский [5] и др.	<p>Структура, компонентами которой являются цели обучения, содержание обучения, методы обучения, формы и средства обучения. Все составляющие методической системы обучения выступают в столь тесной взаимосвязи, что всякое изменение одного из них влечет за собой изменение других составляющих и всей системы в целом</p>
<p>Подход, ориентированный на результат</p>		
4	В. Г. Крысько [46]	<p>Это совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных методов, форм и средств обучения, планирования и организации, контроля, анализа, корректирования учебного процесса,</p>

		направленных на повышения эффективности обучения
Деятельностный подход		
5	В. И. Загвязинский [27]	«... любые образовательные концепции и системы требуют для своей реализации определённой системы действий. Если эта система достаточно вариативна и гибка, её чаще называют методической...», в противном случае такая система приобретает форму педагогической технологии.
Личностно-ориентированный подход		
6	Г. И. Саранцев [94]	В центре внимания — ученик, его саморазвитие, поэтому ныне к исходным положениям, определяющим специфику методической системы обучения структуру личности, закономерности ее развития» Т. е. к элементам функциональной модели МС добавляются результаты обучения и индивидуальность учащегося
Функционально-деятельностный подход		
7	А. М. Новиков [62]	Основан на глубоком анализе звена процесса обучения в МС и определении основных требований к характеристикам этого процесса: — представление в единстве как содержательных, так и деятельностных характеристик обучения; –отражение одновременно деятельности преподавателя и учащихся в их динамическом взаимодействии; – представление основного функционального взаимодействия преподавателя и учащихся как управления со стороны преподавателя непосредственно или опосредованно деятельностью учащихся

Концептуальный подход		
8	М. В. Рыжаков [67, 73, 90, 91]	Модель МС обучения объединяет целевой, содержательный и процессуальный компоненты с учетом интеграции фундаментальных, профессионально направленных и информационных знаний и умений в различных областях профессиональной деятельности. В основе концепции — рассмотрение информационной безопасности, как нового теоретического знания, обеспечивающим разрешение противоречий, возникших на современном этапе развития образования. Методическая система обучения может быть доведена до уровня методик и методических рекомендаций и реализована при построении учебного процесса
9	Г. Г. Хамов [111]	Сложное динамическое образование
Социальный подход		
10	А. В. Могилев [60]	М.С. должна учитывать социальный контекст развития образования, в частности его информатизации, с соответствующей коррекцией и кардинальным переосмыслением целей, содержания, форм и методов обучения на современном уровне
Предметный подход		
11	Е. Н. Лобанова [51]	Система обучения какому-либо предмету

В дополнение стоит рассмотреть определение понятия «методическая система», данное Бершадским М.Е. и Гузеевым В.В. [12], согласно которому «предметом методики является методическая система, включающая цели

образования, его содержание, методы, формы, средства и приемы организации учебного процесса» (рисунок 2).

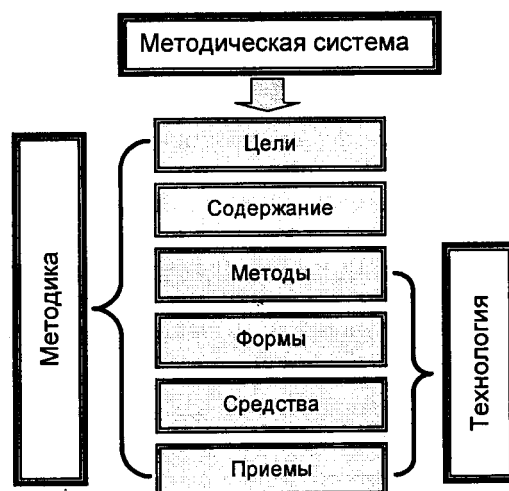


Рис.2. Схема предметов изучения методики и технологии

Таким образом, становится очевидно, что трактовка понятия методической системы многообразна, но в данной работе под методической системой подготовки выпускников будет пониматься следующее: *упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных методов, форм и средств планирования и проведения, контроля, анализа, корректирования учебного процесса, направленных на повышение качества профессиональной подготовки ИТ-кадров.*

1.2.2. Структура и состав методической системы подготовки выпускников на основе двухконтурной модели АВЕТ

Совет по аккредитации программ в области техники и технологий (АВЕТ) считается «признанным мировым лидером в обеспечении качества и стимулировании инноваций в области прикладных наук, информатики, техники и технологий» [123]. Инженерные Критерии 2000 (ЕС2000), аккредитационная модель, содержащая критерии, процедуры и методы оценки качества образовательных программ, основанная на методе контроля результатов, была

принята АБЕТ в 1996 году и представлена в рамках Вашингтонского Соглашения в 2001 (рисунок 3).

Россия является полноправным членом этого соглашения с 2012г. [126]. Именно эта двухконтурная модель является основой проектирования большинства технических образовательных программ в университетах России. Двухконтурная модель АБЕТ обладает простотой и универсальностью использования (подробно свойства модели раскрыты в трудах М.К.Ж. Milligan, D. Iacona, J.L. Sussman, L. Noboy, M. Weiss и др.).

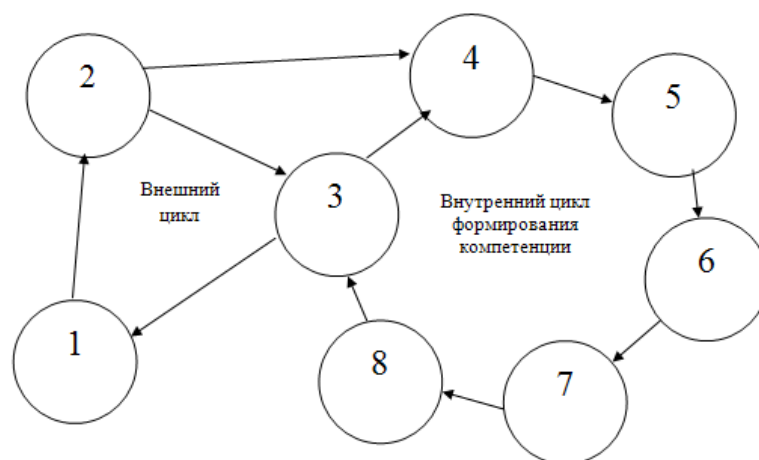


Рис.3. Двухконтурная модель АБЕТ

Однако определенная моделью последовательность этапов проектирования и оценки качества образовательных программ не позволяет всем участникам учебного процесса «иметь единое представление о результатах обучения, об их промежуточных образах, заданных индикаторами оценивания» [118].

Поэтому в качестве основы для определения состава методической системы была предложена структура модернизированной А.И.Чучалиным, Е.А.Муратовой и А.В.Епихиным двухконтурной модели АБЕТ [118], ключевой особенностью которой является изменение порядка процедур проектирования индикаторов и выбора средств оценивания эффективности методической системы с процедурой выбора и разработки средств обучения (рисунок 4).



Рис.4. Модернизированная двухконтурная модель АВЕТ
(А.И. Чучалин, Е.А.Муратова, А.В. Епихин)

Эта особенность позволяет «определить на начальном этапе проектирования образовательных программ индикаторы, критерии, средства и методы оценивания результатов обучения, на которые в последующем ориентированы учебный план, содержание обучения и образовательные технологии» [118]. Реализация такой последовательности этапов проектирования образовательных программ поддерживается рядом технических университетов страны (М.Ю.Куприков, А.Ю. Сидоров, К.И.Сыпало, Л.В.Быкова, Е.Н.Кочнева, В.А.Богословский, Е.В.Караваяева, Е.Н.Ковтун, С.В.Коршунов, Б.А.Сазонов, Д.В.Строганов, Ю.Г.Татур и др.) [13, 16, 48], поскольку ставит этап согласования результатов обучения и взаимодействия с профессиональной средой (работодателями) раньше этапов формирования структуры и содержания обучения. Заложенная последовательность действий позволяет опираться на тенденции развития отрасли, но не отражает их, что особенно важно для сферы информационных технологий: ведь именно возможность прогнозирования отраслевых изменений позволит осуществлять опережающую подготовку кадров и обеспечит актуальность знаний ИТ-выпускников. В связи с чем, необходимо создать модель организации ИТ-сферы, которая определит перспективы развития отрасли и позволит применить модернизированную двухконтурную модель АВЕТ для сферы информационных технологий.

1.2.3. Подходы к проектированию образовательных программ

В современном мире существует множество подходов к определению структуры и состава методической системы подготовки выпускников и проектированию образовательных программ.

Одним из основных признан *системный подход* [68], сущность которого заключается в том, что относительно самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в их взаимосвязи, в системе с другими. Системный подход, большое внимание которому в педагогике уделяли В.П. Беспалько, М.А. Данилов, Т.А. Ильина, Ф.Ф. Королев и др., позволяет выявить общие системные свойства и качественные характеристики отдельных элементов, составляющих систему. *Системность* – одна из ключевых характеристик педагогических явлений и процессов. В рамках системного подхода следует иметь в виду, что система характеризуется следующими особенностями [24]:

1) *целостностью*. Свойства целого принципиально несводимы к механической сумме его элементов. Вместе с тем каждый элемент в системе имеет свое место и свои функции;

2) *структурностью*. Функционирование системы обусловлено не столько особенностями отдельных элементов, сколько свойствами ее структуры;

3) *иерархичностью*. Каждый элемент системы может быть рассмотрен как относительно самостоятельная подсистема;

4) *взаимозависимостью системы и среды*. Система функционирует и развивается в тесном взаимодействии со средой;

5) *множественностью описаний*. В связи со сложностью системных объектов в процессе их познания могут быть использованы различные схемы, модели их описания.

Следует особо обратить внимание на необходимость целостного подхода: *при проектировании образовательной программы следует закладывать сквозное понимание «глобальной идеи» использования информационных технологий*. Это означает, что в условиях высокой интенсивности развития сферы

информационных технологий, когда невозможно обучить студента всем программным продуктам и средам разработки, *актуальной задачей для университетов становится конкретизация существующих принципов проектирования и реализации образовательных программ (ООП)*, отражающая состав, структуру и взаимосвязи областей знаний внутри отрасли информационных технологий. Решение этой задачи позволит адаптировать методическую систему подготовки ИТ-кадров к изменениям в профессиональной среде.

1.2.4. Оценка качества подготовки ИТ-кадров

Вопросы востребованности отечественных специалистов на мировом рынке, повышения качества подготовки выпускников активно обсуждаются в научном сообществе: ряд исследований обращены к сущности понятия «качество образования» (А.М. Новиков, Н.В.Тихомирова, А.И.Суббето), вопросам развития системы качества образования (М.Л.Агранович, В.А.Болотов, Г.А.Бордовский), проводится сравнительный анализ оценки качества образования в различных странах (Г.С.Ковалева, Л.О.Денищева, С.Е.Дюкова, А.С.Корощенко, В.З.Резникова, И.Е.Суравегина) [2, 6, 14, 15, 23, 25, 37, 38, 63, 65, 95, 102, 105, 116].

Однако, на мировом уровне понятие «качество образования» однозначно не определено, в связи с чем также невозможно однозначно определить и понятие «оценка качества образования». Учитывая это положение, в данной работе качество профессиональной подготовки определено как *интегральная характеристика образовательного процесса и его результатов, выражающая меру их соответствия объективным потребностям государства, общества и личности, выраженным профессиональными стандартами и ФГОС.*

Для того, чтобы произвести оценку предложенной интегральной характеристики, необходимо отметить и потребность практики в разработке

инструмента, опирающегося на математические методы оценки показателей подготовки выпускников в ИТ-сфере и включающего методику устранения выявленных дефицитов. *Создание такого инструмента позволит сделать показатели качества профессиональной подготовки измеряемыми, формировать сравнительные оценки, а методика их использования – прогнозировать развитие методической системы подготовки ИТ-кадров и планировать её модернизацию.*

1.3. КОНСТРУИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФОРМ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ИТ-СФЕРЕ

Выпускники программ в сфере информационных технологий должны иметь фундаментальную подготовку, характерный стиль мышления и решения проблем, который возникает из опыта, полученного в ходе изучения предметной области и профессиональной практики. Формирование этих качеств напрямую зависит от организации образовательного процесса, условий реализации образовательной программы в ИТ-сфере и формулировки планируемых результатов обучения. На сегодняшний день характеристики выпускника описаны двумя видами компетенций: общекультурными и профессиональными (сформулированными в соответствии с отраслевыми стандартами) [98], но данная классификация не отражает в полной мере особенностей сферы информационных технологий. В связи с чем необходимо проанализировать взаимодействие высших учебных заведений, ведущих подготовку ИТ-кадров, с профессиональной средой, а также изучить мировой опыт конструирования содержания, методов и организационных форм подготовки бакалавров в ИТ-сфере.

1.3.1 Взаимодействие профессиональной среды с высшими учебными заведениями в сфере информационных технологий

Богатейшая история подготовки инженерных кадров в России способствовала формированию определенных традиций в области выработки критериев и требований к знаниям, умениям и владениям «инженеров». Но сегодня заметны два взаимосвязанных процесса. С одной стороны, глобализация экономики и современные политические реалии привели к отказу от традиционной образовательной модели с присвоением квалификации «инженер» выпускникам вуза. С другой – с ростом производственных возможностей страны

потребность в специалистах с квалификацией «инженер» возрастает и будет возрастать в будущем [117]. В связи с чем, актуальными являются изменения как в процессе подготовки выпускников ВУЗа, так и в оценке их компетенций.

Для того чтобы представить, как должен выглядеть современный выпускник ВУЗа, необходимо определить компетенции выпускника и критерии их оценки, а также рассмотреть все сферы воздействия на студента во время обучения и их взаимодействие. Это можно объяснить тем, что с одной стороны, для того, чтобы выпустить грамотного специалиста, образование в ВУЗе должно опираться на науку. Поскольку каждая идея должна быть обоснованной и подкреплена расчетами, логикой. С другой стороны, образование невозможно без решения реальных задач, без проверки идей в промышленности. Для того чтобы теория была жизнеспособной, необходимо провести тестирование и апробацию выводов на реальных данных.

Таким образом, выпускник должен обладать некоторым набором компетенций, которые он сможет применять в реальной жизни при решении практических задач. Из чего следует вывод, что связи «Образование-Наука» и «Образование-Производство», являются опорой при подготовке высококвалифицированных кадров в высших учебных заведениях, и именно образование служит связующим звеном между ними, позволяя расширить горизонты в создании новых технологий и их применении. Графически эту мысль можно выразить следующим образом (рисунок 5):

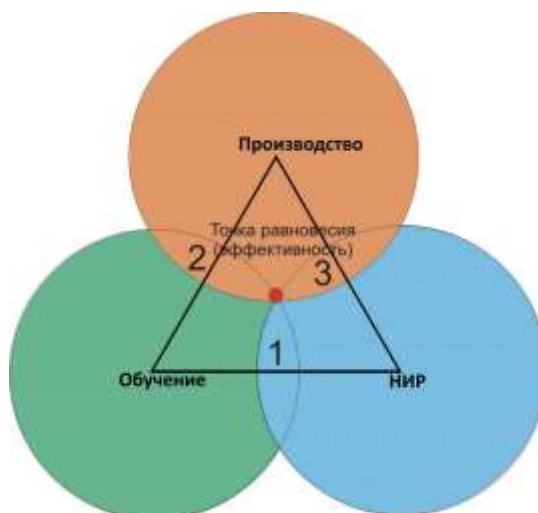


Рис.5. Триединство образования, науки и производства

Представленная схема (рисунок 5) наглядно демонстрирует появление научно-производственных связей, где образование может стать не просто связующим звеном, а позитивно отразиться на результате работы в каждом из выделенных направлений, а именно: при более детальном изучении связей в модели «триединства» становится возможным эффективное распределение ресурсов, определение компетенций выпускника нового поколения, а также конкретизация критериев его оценки, что позволит выйти на новый уровень составления образовательных программ и улучшить качество подготовки выпускников ВУЗа.

На сегодняшний день существует множество технологий подготовки кадров, но важным вопросом является их эффективность. Для того, чтобы сделать оптимальный выбор, необходимо рассмотреть различные аспекты связей «Обучение-Производство» и «Обучение-НИР».

С точки зрения взаимодействия науки и образования студент (в течение нескольких лет обучения в университете) может заниматься НИРС, тем самым укрепляя свои базовые знания, приобретая дополнительные знания в изучаемой предметной области, осваивая дополнительные возможности материально-технической базы и предлагая новые решения какой-либо проблемы.

В случае выполнения реального проекта (т.е. в случае взаимодействия с производством) предложенные решения могут быть протестированы и внедрены в реальных условиях, тем самым будет проверена жизнеспособность выдвигаемых предположений. Взгляд на взаимодействие «Образование-Производство» через призму образовательного процесса в университете позволяет устранить основные недостатки традиционного обучения, связанные с неэффективностью управления познавательной деятельностью студентов, а именно – вместо усредненного обучаемого мы имеем дело с конкретным студентом. Для этого преподаватель получает информацию о степени усвоения студентом материала во время аудиторных занятий и самостоятельной работы, после чего закрепляет эти знания

в ходе выполнения реального проекта, дополняя их нетривиальными решениями задач в области исследования.

Выполнение таких реальных проектов на уровне нормативов и требований производства позволяет студенту получить навыки работы в команде, развить самостоятельность, изобретательность, ответственность, что способствует осмыслению деятельности. В свою очередь сотруднику важно осваивать наукоемкие сложные технологии, осуществлять апробацию и внедрение результатов научных исследований при решении практических задач, а также применять результаты (знания и навыки, постановки задач) в образовательном процессе (основное и дополнительное образование).

В конечном итоге комплексного взаимодействия в научной сфере будет получено новое решение какой-либо задачи (проблемы); в производственной сфере – готовый продукт (или опытный образец), отвечающий последним требованиям; а в сфере образования – выпускник, обладающий знаниями, способностью использовать эти знания и опытом выполнения реальных проектов, решения реальных задач.

Таким образом, наиболее высокого результата можно добиться только тогда, когда все три элемента, представленные на рис.5, являются частью одной системы.

Всё вышеперечисленное является вполне логичным предложением по организации образовательного процесса в университете, но опять же не отображает особенностей той или иной сферы деятельности, являясь общими принципами конструирования содержания, методов и организационных форм подготовки бакалавров. Для динамично развивающейся сферы информационных технологий необходимо учесть то, что производственные технологии, среды разработки программных продуктов и т.д. обновляются очень быстро, трансформируя состав, структуру и содержание предметной области. И для того, чтобы методическая система подготовки кадров в ИТ-сфере обеспечивала выпуск высококвалифицированных кадров, знания которых актуальны, необходима более прочная связь с производством, чем в других отраслях. Другими словами,

представители ведущих компаний отрасли информационных технологий должны участвовать не только в оценке качества профессиональной подготовки, но и при проектировании и реализации образовательных программ.

1.3.2. Компетентностный подход к построению образовательного процесса в сфере информационных технологий

Компетентностный подход в обучении акцентирует внимание на практической составляющей содержания образовательного процесса, обеспечивающей эффективную реализацию полученных компетенций. В то время как традиционный подход ставит своей целью приобретение некой суммы знаний, умений и навыков [9].

Компетентностный подход в воспитании выделяет составляющую личностного развития. По мнению Б.Ф. Ломова и Дж.Равена [41,42], выпускник университета должен обладать набором качеств, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в социальной среде.

Ряд ученых (И.А. Зимняя, А.Г.Каспржак, А.В. Хуторской, М.А. Чошанов, С.Е. Шишов и др.) [11, 22, 31, 32, 39, 50, 53] формулируют отличие компетентного выпускника от квалифицированного в том, что «первый не только обладает определенным уровнем знаний, умений и навыков, но способен реализовывать и реализует их в работе». По мнению Д.А.Иванова [32] компетентностный подход позволит сопоставить массовую подготовку кадров с потребностями рынка труда за счет ориентации на результат обучения, под которым понимается «способность человека действовать в различных ситуациях». И именно для описания этих ситуаций, для оценки правильности принятого студентом решения в заданных условиях, для формирования указанной способности нужны представители ведущих компаний отрасли информационных технологий. *Таким образом, для развития отрасли информационных технологий как отдельной и самостоятельной предметной области, необходимо ввести*

новых контекст понимания термина «компетенция», который обеспечит формирование банка заданий, проблемных ситуаций и исследовательских задач не только на стыке информационных технологий с другими предметными областями, но и внутри самой ИТ-сферы.

Согласно стандарту ООП ТПУ [98] термин «компетенция» (Competence) (от лат. Competere – соответствовать, подходить; или от лат. Competo – добиваюсь, соответствую) понимается как «готовность (мотивация и личностные качества) проявить способности (знания, умения и опыт) для ведения успешной профессиональной или иной деятельности в определенных условиях (проблема и ресурсы)».

Но если переводить с английского термин «компетенция», понимая происхождение его сути от созвучного Competition, что означает «соревнование», то в данном контексте компетенция подразумевает сравнительную оценку знаний, умений и владений выпускника. Таким образом, тесное взаимодействие университета с ведущими предприятиями отрасли уже заложено в самом определении, но при переводе зарубежных руководств трактуется исключительно как взаимодействие информационных технологий с иными предметными областями. Однако, соревнование всегда предполагает сравнение участников между собой, сравнение их результатов с эталоном (рекордом). Для высшего образования в ИТ-сфере это означает, что в качестве «эталона» для сравнения предлагается использовать лидеров отрасли информационных технологий. Данное предложение подразумевает привлечение представителей профессиональной среды к определению структуры и содержания образовательных программ, а также их непосредственное участие при реализации образовательных ИТ-программ и организации проектной работы в качестве экспертов. Это позволит развить профессиональные умения и владения студентов, дополнить набор компетенций качествами, характерными для ИТ-выпускника, а также усилить интеграцию областей знаний ИТ-сферы в образовании с направлениями научных исследований, решением производственных ИТ-задач,

что обеспечит повышение качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий.

Таким образом, понимание термина «компетенция» как сравнительной характеристики позволяет выстроить взаимосвязи между областями знаний внутри ИТ-сферы и сформировать подходы к построению образовательного процесса в сфере информационных технологий, опираясь на требования нормативных документов, стейкхолдеров и обеспечивая личностное развитие студентов.

1.3.3. Анализ структуры и содержания зарубежных образовательных программ в ИТ-сфере

Комитет по разработке рекомендаций Computing Curricula включает в себя две делегации: от ACM и от IEEE-CS.

В делегацию от ACM входят представители: Stanford University, Williams College, University of Kent, Tufts University, University of Washington, Union County College, UC Berkeley, Seattle University, Creighton University.

В делегацию от IEEE-CS входят представители: Exelis Inc., Univ. Católica San Pablo, US Military Academy, Colorado State University, Ramapo Coll. of New Jersey, ABB Corporation, Embry-Riddle Aeronautical Univ., Microsoft, retired.

Комитетом были разработаны правила формирования учебных программ и курсов: программы должны состоять из курсов, которые включают темы из нескольких областей знаний ИТ-сферы; темы определены либо как "Tier (ядро)", либо как "дисциплины по выбору". Ядро в свою очередь подразделяется на "Tier-1" и "ядро 2-й ступени". Причинами разделения основы на 2 ступени являются: быстрая потеря учебной программой актуальности; слишком большое количество областей знаний, специализация в каждой из которых может представлять интерес для отдельного студента. Поскольку научить всему каждого студента с течением времени становится невозможным в короткие сроки бакалавриата,

предоставление некоторой гибкости по освещению основных тем программы и позволяет студентам специализироваться, если они захотят это сделать. Обзор числа основных часов (как Tier-1 и Tier-2) в CS2013 приводится ниже (рисунок 6). Для сравнения, число основных часов из предыдущих отчетов (CS2008 и CS2001) также предоставляется.

Как видно ниже, в CS2013 общее количество часов по двум ступеням немного превышает общее количество часов в предыдущих отчетах. Тем не менее, важно отметить, что многоуровневая структура основы в версии CS2013 явно обеспечивает гибкость для учреждений, чтобы выбрать темы из 2-й ступени. В результате, можно реализовать принципы CS2013, сопоставимые по количеству часов с предыдущими версиями руководств.

Таким образом, анализ структуры и содержания зарубежных образовательных программ позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Образовательная программа должна обладать гибкостью в сочетании курсов, чтобы обеспечить специализацию студента в выбранной им области знаний ИТ-сферы;
- 2) Для обеспечения гибкости ООП, темы делятся на 2 части: основные и по выбору. В свою очередь основные подразделяются еще на 2 ступени;
- 3) При составлении образовательной программы важна сбалансированность представления тем: соотношение основной и дополнительной части имеет три вариации (1:1; 1: 0,9 и 1:0,8). В случае возникновения дисбаланса рекомендуется его устранить путем открытия дополнительного профиля или пересмотра содержания образовательной программы.

Knowledge Area	CS2013		CS2008	CC2001
	Tier1	Tier2	Core	Core
AL-Algorithms and Complexity	19	9	31	31
AR-Architecture and Organization	0	16	36	36
CN-Computational Science	1	0	0	0
DS-Discrete Structures	37	4	43	43
GV-Graphics and Visualization	2	1	3	3
HCI-Human-Computer Interaction	4	4	8	8
IAS-Information Assurance and Security	3	6	--	--
IM-Information Management	1	9	11	10
IS-Intelligent Systems	0	10	10	10
NC-Networking and Communication	3	7	15	15
OS-Operating Systems	4	11	18	18
PBD-Platform-based Development	0	0	--	--
PD-Parallel and Distributed Computing	5	10	--	--
PL-Programming Languages	8	20	21	21
SDF-Software Development Fundamentals	43	0	47	38
SE-Software Engineering	6	22	31	31
SF-Systems Fundamentals	18	9	--	--
SP-Social Issues and Professional Practice	11	5	16	16
Total Core Hours	165	143	290	280
All Tier1 + All Tier2 Total	308			
All Tier1 + 90% of Tier2 Total	293.7			
All Tier1 + 80% of Tier2 Total	279.4			

Рис.6. Структура и содержание зарубежных образовательных программ в ИТ-сфере

1.4. ИНСТРУМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

Критерии и показатели оценки качества профессиональной подготовки профессиональными сообществами не должны вступать в противоречие с теми показателями, с помощью которых оценивается деятельность университета в целом. Таким образом, инструмент диагностики качества профессиональной подготовки должен объединить в себе требования министерства образования и науки РФ к оценке качества профессиональной подготовки, определенных ФГОС; критерии и показатели рейтинговых методик оценки деятельности университета в целом, определяющие стратегию развития вуза и требования иных стейкхолдеров, что позволит комплексно оценить качество профессиональной подготовки выпускников.

1.4.1. Рейтинговые методики оценки качества профессиональной подготовки

Рейтинг *Times Higher Education World University Rankings*

The Times Higher Education World University Rankings – исследование, на основе которого составляется рейтинг лучших университетов мирового значения [85, 107]. Данное исследование считается одним из самых точных и объективных. Рейтинг университетов рассчитывается по методике, подробно раскрытой в приложении 1. Основой для расчета рейтинга служат данные статистического анализа деятельности обследуемых вузов, результаты экспертного опроса представителей международного академического сообщества и работодателей, который проводится ежегодно. Анализ деятельности обследуемого вуза складывается из 13 показателей, основными из которых являются: международная мобильность, уровень научных исследований, цитируемость научных статей. Оценивание производится по 100-балльной шкале.

Рейтинг лучших университетов мира (QS World University Rankings)

Данное исследование позволяет по методике компании Quacquarelli Symonds (QS), подробно изложенной в приложении 1, составить рейтинг лучших учебных заведений мирового значения по показателю их достижения в области образования и науки [70, 92]. Основой для расчета рейтинга служат данные статистического анализа деятельности обследуемых вузов, результаты экспертного опроса представителей международного академического сообщества и работодателей, аудированные данные (в том числе информация об индексах цитирования в базе данных Scopus). Анализ деятельности обследуемого вуза складывается из показателей, отраженных в миссиях ведущих мировых университетов: активности и качества научно-исследовательской деятельности, карьерного потенциала и мнения работодателей, интернационализации и др.

Мировой рейтинг вузов QS развивающихся стран Европы и Центральной Азии (QS EECA)

Для университетов развивающихся стран Европы и Центральной Азии британская компания QS предложила методику расчета рейтинга [71] на основе 9 критериев, основными среди которых являются: научная репутация, репутация среди работодателей, соотношение профессорско-преподавательского состава (ППС) и контингента студентов, публикационная активность ППС (рассчитывается на основе данных Scopus и Elsevier), эффективность интернет-ресурсов. Основой для расчета рейтинговых показателей служат данные университетов и открытых источников, результаты опросов академиков, работодателей и т.д. Полное описание методики представлено в приложении 1.

Рейтинг лучших вузов стран БРИКС «QS: БРИКС» (Бразилия, РФ, Индия, Китай и ЮАР)

Британская компания QS разработала методику [56], в которой отражены общие черты университетов Бразилии, России, Индии, Китая и ЮАР. Анализ деятельности обследуемых вузов осуществляется по 8 критериям, к которым

относятся: мнение академического сообщества, мнение работодателей, соотношение профессорско-преподавательского состава и студентов, доля научных статей на преподавателя, индекс цитирования на статью, доля иностранных преподавателей, доля иностранных студентов, доля преподавателей с научной степенью. Подробно методика расчета рейтинга представлена в приложении 1.

Ежегодный рейтинг вузов России, составленный рейтинговым агентством "Эксперт РА".

Рейтинговое агентство «Эксперт РА» ежегодно составляет рейтинг лучших вузов РФ [86], оценивая университеты без учета деятельности их филиалов, а также не принимая в расчет высшие учебные заведения силовых ведомств, творческого и спортивного профилей подготовки выпускников. Анализ деятельности университетов производится по 3 интегральным факторам: условия для получения качественного образования в вузе (вес=0,5); уровень востребованности работодателями выпускников вуза (вес=0,3); уровень научно-исследовательской деятельности вуза (вес=0,2). Внутри каждого интегрального фактора выявляются наиболее значимые показатели: например, для последнего таковыми являются научные достижения, инновационная активность и инновационная инфраструктура. Таким образом, на основе анализа статистических показателей образовательной и научно-исследовательской деятельности университетов и результатов опросов работодателей, представителей академических и научных сообществ по каждому показателю рассчитывается индекс, отражающий позицию обследуемого университета относительно других высших учебных заведений, что в совокупности и определяет его рейтинговую позицию.

Национальный рейтинг университетов

Данное исследование [54, 69] было запущено в 2009 году с целью разработки механизмов независимой системы оценки университетов РФ и

обладало поддержкой Рособнадзора, но с 2010 года выполняется как собственный проект группы «Интерфакс» при участии радиостанции «Эхо Москвы». Рейтинг охватывает 6 групп показателей: образовательная деятельность (20%), исследовательская деятельность (20%), социальная среда вуза (15%), международная деятельность (15%), бренд вуза (15%), инновации и предпринимательство (15%). Подробное описание методики построения национального рейтинга университетов РФ приведено в приложении 1.

1.4.2. Требования к аккредитации образовательных программ

Ассоциация инженерного образования России (АИОР)

Критерии и процедура аккредитации АИОР разработаны с учетом мирового опыта оценки качества инженерного образования и с тем, чтобы соответствовать требованиям, предъявляемым к качеству подготовки специалистов системами аккредитации стран-участниц Вашингтонского соглашения, требованиями Европейской ассоциации гарантии качества высшего образования ENQA и общеевропейской системы аккредитации инженерных программ, созданной в рамках проекта EUR-ACE.

В документе [45] обозначена связь профессиональной подготовки и профессиональной деятельности выпускника: «Настоящие критерии АИОР ориентированы на оценку достижения целей образовательных программ и планируемых результатов обучения. Результаты обучения представляют собой совокупность универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций (знаний, умений, опыта), приобретаемых выпускниками по окончании образовательной программы. Необходимым условием аккредитации образовательной программы является подтверждение достижения планируемых результатов обучения всеми выпускниками и готовность их к профессиональной деятельности в соответствии с целями программы». Подробно критерии изложены в приложении 2.

Инженерные критерии -2000

Критерии по аккредитации инженерных образовательных программ в США содержат показатели, с помощью которых оценивается выполнение требований критериев. Показатели разбиты на две группы: в одну включаются показатели самообследования университета, а в другую - показатели экспертной оценки, на основании которых эксперты дают своё заключение [33]. Подробно критерии и показатели изложены в приложении 3.

Стандарты CDIO

Международный проект по реформированию базового (первый уровень - бакалавриат) высшего образования в области техники и технологий, запущенный в октябре 2000 г., охватывает образовательные программы в области техники и технологий по всему миру. Цели и задачи проекта, нашедшие отражение в 12 стандартах CDIO, были разработаны в ответ на запросы руководителей программ, выпускников и партнеров от промышленности, которым необходимы были отличительные критерии программ CDIO и их выпускников. Кроме указанных стандартов в рамках инициативы CDIO было разработано большое количество ресурсов [97], которые могут быть адаптированы и внедрены с учетом специфики конкретных образовательных программ. Данные ресурсы предназначены для формирования образовательных программ, включающих взаимосвязанные дисциплины, где обучение предполагает овладение навыками создания продуктов, процессов и систем, межличностного общения и развития личностных качеств. Критерии для проведения самооценки перехода на реализацию программ инженерного образования в соответствии с философией CDIO и планируемые результаты обучения CDIO подробно описаны в приложениях 4, 5.

1.4.3. Сравнительный анализ показателей качества подготовки выпускников

И зарубежными, и российскими экспертами в сфере образования отмечается растущее влияние глобальных рейтингов университетов на развитие национальных образовательных систем. Конкуренция вузов в глобальном образовательном пространстве, борьба за привлечение высококачественных человеческих, материальных и нематериальных ресурсов, непосредственно связана с демонстрацией уровня развития вуза и качества образования в нем.

Таким образом, на основе анализа всех вышеперечисленных методик можно составить сводную таблицу рейтинговых показателей (таблица 4):

Таблица 4. Ранжированные показатели рейтинговых методик

Показатель	THE	QS	QS ЕЕСАБРИКС	QS БРИКС	Эксперт РА	Национальный Рейтинг
Доля иностранных студентов	2,0%	5%	2,5%	2,5%	3,1%	3,75%
Отношение ППС к численности обучающихся	4,5%	20%	15%	20%	3,1%	
цитируемость научных публикаций в базах Scopus, WoS	32,5%		5%	5%	5,1%	2%
Академическая репутация университета	15,0%	40%			13,1%	20%
Научная репутация университета в определенных областях	19,5%		30%	30%	5,3%	
Репутация университета среди работодателей		10%	20%	20%	17,7%	
Отношение опубликованных научных статей к численности ППС	4,5%	20%	10%	10%		
Отношение защищенных диссертаций (Ph.D) к	6,0%		5%	10%	3,1%	

численности ППС, доля сотрудников с ученой степенью						
Доля иностранных преподавателей	3,0%	5%	2,5%	2,5%		
Инновации и предпринимательство (в т.ч. финансирование исследовательской деятельности университета)	11,5%				7,4%	15%
Средний размер вознаграждения представителя преподавательского состава	2,25%					3%
Цитируемость научных публикаций в РИНЦ					1,7%	2%
Другие показатели оценки образовательного процесса (в т.ч. показатели международной деятельности)					40,1%	11,25%
Другие показатели научно-исследовательской деятельности						16%
Бренд ВУЗа						15%
Уровень развития социальной среды ВУЗа						12%
Эффективность интернет-ресурсов			10%			
Отношение защищенных диссертаций (Ph.D) к численности бакалавров, идущих на звание магистра.	2,25%					

Среди показателей экспертной оценки деятельности университетов наиболее значимыми являются: академическая и научная репутация университета, уровень преподавания профессиональных дисциплин, уровень международной интеграции университета, уровень ресурсного обеспечения образовательного процесса, уровень научно-исследовательской активности вуза, кадровый потенциал университета, карьерный потенциал выпускников.

Таким образом, все показатели качества подготовки выпускников можно разделить на качественные и количественные. Кроме того, если обратить внимание на методы оценки деятельности вуза экспертами, то нередко они учитывают потенциал развития в каком-либо направлении деятельности, в то время как статистические данные представляют собой результат работы университета по подготовке кадров на текущий момент. В связи с чем, показатели также можно разделить на 2 группы: потенциала и результативности.

Следовательно, для осуществления регулярной оценки качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий, выявления дефицитов и их устранения, *необходим инструмент диагностики качества подготовки выпускников, опирающийся на математические методы. Создание такого инструмента позволит сделать показатели качества профессиональной подготовки измеряемыми, формировать сравнительные оценки, а методика их использования – прогнозировать развитие методической системы и планировать её модернизацию.*

1.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

1. Проанализирована структура ИТ-отрасли в России, показана несбалансированность сферы информационных технологий в РФ, на основе сравнительно-сопоставительного анализа изученных данных предложено формирование центров отраслевого развития на базе университетов. Выявлена и теоретически обоснована необходимость создания модели организации ИТ-сферы, учитывающей особенности и мировые тенденции развития отрасли с целью формулировки перспективных направлений подготовки выпускников и научных исследований, а также прогноза развития ИТ-сферы для опережающей модернизации методической системы подготовки бакалавров.
2. На основе обзора и детального изучения мировых и российских рейтинговых методик, методов проведения экспертной оценки деятельности высших учебных заведений, выявлены и ранжированы показатели (с учетом их значимости). Определена необходимость получения комплексной оценки подготовки бакалавров в сфере информационных технологий, объединяющей как качественные, так и количественные показатели. В связи с чем, требуется сформировать набор показателей оценки эффективности процесса подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях на основе сравнительно-сопоставительного анализа подготовки ИТ-кадров в различных странах мира.
3. На основе результатов исследования различных подходов к описанию методической системы и специфики ИТ-сферы предложено использовать для определения последовательности расположения элементов этой системы и их взаимосвязей усовершенствованную модель АВЕТ. Для соответствия целей, структуры и содержания образовательных программ стратегическим направлениям информатизации и отраслевым перспективам развития ИТ-сферы предложено модернизировать существующую методическую систему подготовки бакалавров в сфере информационных технологий путем конкретизации принципов проектирования и реализации образовательных программ, определения условий их реализации, расширения набора компетенций и

требований к участникам образовательного процесса, осуществления мониторинга и диагностики изменения показателей качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров.

4. Опираясь на проведенное исследование существующих способов оценки качества подготовки выпускников, выявлена необходимость создания инструмента диагностики качества профессиональной подготовки кадров в сфере информационных технологий на основе математических методов, который позволит комплексно оценивать деятельность ВУЗа с учетом особенностей развития ИТ-сферы. Сформированная таким образом комплексная оценка качества подготовки кадров, объединяющая в себе как качественные, так и количественные показатели с учетом значимости каждого из них, позволит управлять образовательным процессом: своевременно корректировать цели, результаты обучения, структуру и содержание образовательных программ, а также отслеживать динамику изменения показателей, осуществлять их прогноз и планирование.

ГЛАВА 2. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ИХ ПОДГОТОВКИ

2.1. СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ИТ-СФЕРЫ

2.1.1. Точки роста отрасли информационных технологий в России

Сравнительно-сопоставительный анализ экономико-географических показателей и мировых тенденций развития ИТ-сферы позволил определить следующие точки роста отрасли:

В последние годы в отрасли информационных технологий значительно увеличилось количество начинающих российских компаний. Ряд таких организаций, включая региональные, уже получили признание на мировом рынке. В первую очередь, стоит отметить *разработчиков программного обеспечения для мобильных устройств и программного обеспечения сегмента "бизнес для бизнеса"*.

Еще одним важным и растущим сегментом, имеющим отношение к российской отрасли информационных технологий, является *обработка информации и предоставление сервисов на сайтах в сети "Интернет"*, включая предоставление услуг по программированию, доступ к развлекательному контенту и оказание услуг в режиме реального времени. Интернет-рынок России является крупнейшим в Европе и имеет значительный потенциал роста.

Этапы качественного развития большинства отраслей (энергетики, медицины, образования, торговли, финансового сектора, страхования и др.) и государственного управления, в том числе в военной сфере, связаны с внедрением информационных технологий. Предстоящее *интенсивное развитие*

информационных технологий в рамках оборонной промышленности России является еще одним источником роста отрасли.

В последние десятилетия во многом благодаря применению информационных технологий достигнут значительный прогресс в ряде фундаментальных научных областей, включая космические исследования, расшифровку генома человека, создание новых материалов и другое. В ближайшие годы *большое количество разработок* из этих отраслей *перейдет в прикладную плоскость и откроет новые глобальные возможности*. Конкурентоспособность России в этих направлениях будет во многом связана с уровнем развития отечественных информационных технологий.

2.1.2. Графическое представление развития ИТ-сферы в России

Графически динамику изменения российской сферы информационных технологий можно изобразить так, как показано на рисунке 7.

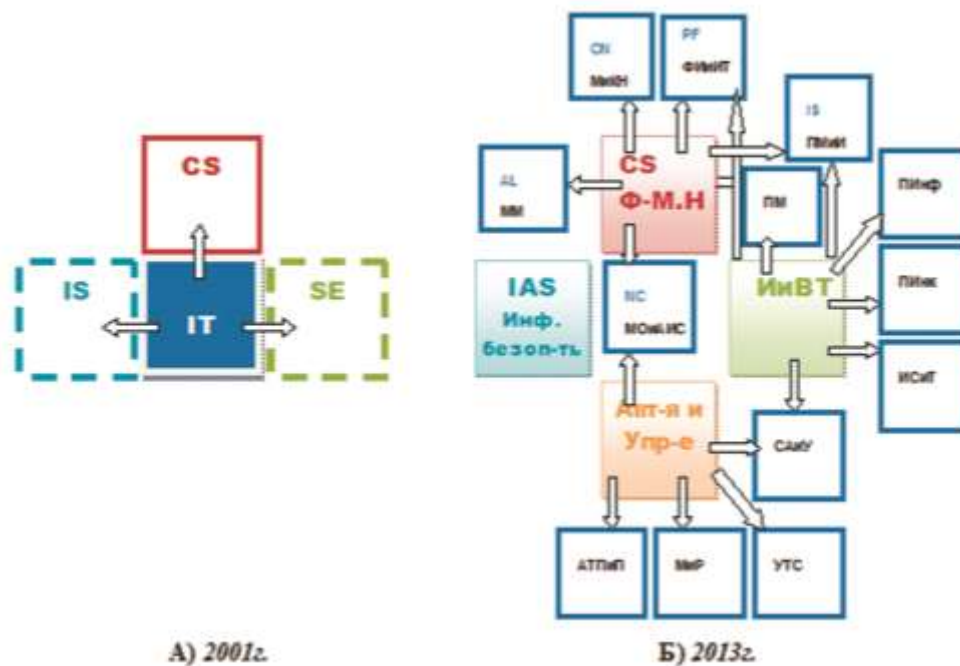


Рис.7. Схематическое изображение динамики развития ИТ-сферы в РФ

Рисунок 7,А иллюстрирует, что изначально (в 2001г.) сфера информационных технологий была определена тремя крупными блоками, аналогичными зарубежной системе: информатика; программная инженерия; информационные системы.

По окончании первого 10-летнего цикла структура сферы информационных технологий в России изменилась: ранее определенные блоки приобрели новое содержание, и добавился четвертый блок «Автоматика и управление». Таким образом, структура ИТ-сферы в 2013г. (рисунок 7,Б) выглядела следующим образом:

01 – Физико-математические науки. Образовались вместо 1 блока «информатика (CS)»;

09 – Информационная безопасность. Образовалась вместо 4 блока «информационные системы(IS)»;

22 - Автоматика и управление;

23 - Информатика и вычислительная техника. Образовался вместо 2 блока «программная инженерия (SE)».

2.1.3. Графическое представление развития ИТ-сферы за рубежом

Графически динамику изменения зарубежной сферы информационных технологий за последние 25 лет можно изобразить так, как показано на рисунке 8.

Анализ динамики развития сферы информационных технологий позволяет сделать вывод о том, что к 2008г. образовалось несколько направлений на стыке наук:

(AL) – на пересечении блоков 1 и 4;

(PF), (IS) - на пересечении блоков 1 и 2;

(NC), (AR) - на пересечении блоков 1 и 3;

(SP) - находятся на стыке информационных систем (IS) с другими областями знаний; вне выделенных блоков.

Со временем информационные технологии получили широкое применение во всех отраслях науки и техники, что явилось причиной формирования нового блока направлений: V блок «Человекоориентированные информационные технологии».

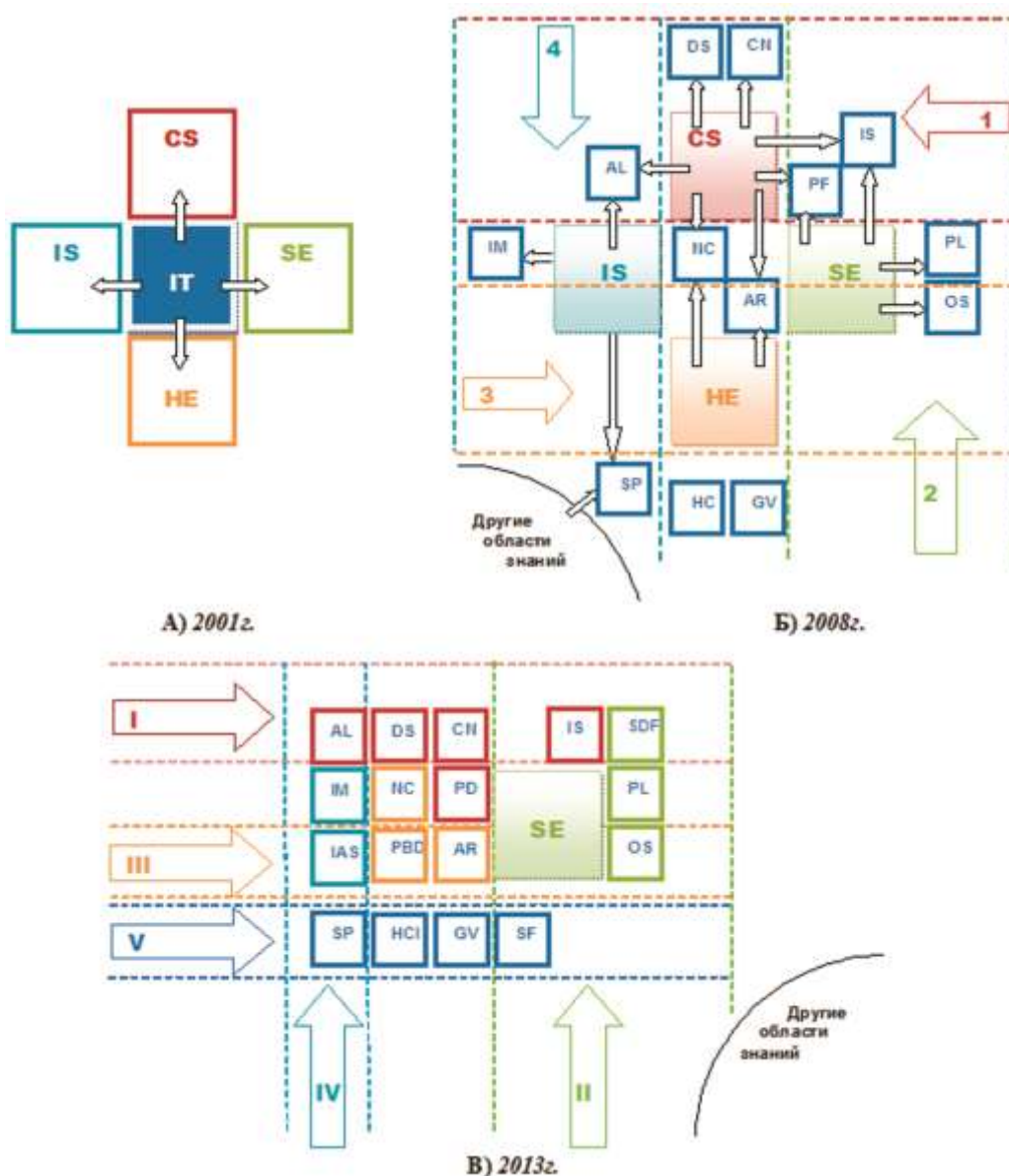


Рис. 8. Модель организации ИТ-сферы

В результате анализа тенденций развития ИТ-сферы при переходе от рисунка 8, Б к рисунку 8, В предложена модель организации ИТ-направлений, описывающая структуру сферы информационных технологий, отражающая классификацию областей знаний внутри сферы информационных технологий,

позволяющая спрогнозировать дальнейшее развитие сферы в целом, а также дать рекомендации по формированию перспективных направлений подготовки, по описанию требований к результатам обучения и компетенциям выпускников в ИТ-отрасли. Прогноз на основе предложенной модели позволит сформулировать принципы формирования образовательных программ в области информационных технологий.

Перечисленные ниже области знаний находятся в стадии становления и формируют тенденции роста и изменения всей сферы информационных технологий в мире:

PD - Parallel and Distributed Computing – Параллельные и распределенные вычисления;

IAS - Information Assurance and Security – Информационная безопасность;

NC - Networking and Communications – Сети и коммуникации;

SP - Social Issues and Professional Practice – Социальные вопросы и профессиональная практика;

SF - Systems Fundamentals – Системный анализ;

GV - Graphics and Visualization – Графика и визуализация;

HCI - Human-Computer Interaction - Взаимодействие человека и машины.

Области ИТ-сферы испытывают острый дефицит именно этой категории высококвалифицированных ИТ-кадров.

2.1.4. Сравнительно-сопоставительный анализ развития сферы информационных технологий в России и за рубежом

Анализируя схематичное изображение динамики развития ИТ-сферы за рубежом в 2008г., 2013г. на рисунке 8 и схематичное изображение динамики развития ИТ-сферы РФ в 2001г., 2013г. (рисунок 7) можно сформулировать *общие тенденции развития ИТ-сферы*:

1. Отрасль стремительно растет и развивается.

2. Наступила «вторая волна» развития аппаратной составляющей, которая вызвала становление человеко-машинного взаимодействия.

3. Наблюдается постоянный рост объема обрабатываемых данных по всему миру, развитие алгоритмизации и распараллеливания вычислений за рубежом и развитие «Математического обеспечения и администрирования информационных систем» в тесной связке с «Прикладной математикой» в России.

4. Активно внедряются информационные технологии во все сферы деятельности человека.

5. Происходит «очеловечивание» различных процессов, производств и технологий. Возникли линейки новых направлений за рубежом: в 2008г. SP, NC, GV; 2013 – SF, что вывело на новый уровень развития системный анализ в России.

6. Создано самостоятельное направление исследований IAS - Информационная безопасность.

К особенностям зарубежного развития ИТ-сферы относятся:

1. Неизменный прирост направления «Программная инженерия (SE)».

2. Развитие отдельного направления NC - Сети и коммуникации.

3. Изменение содержания направления SP - Социальные вопросы и профессиональная практика, поскольку актуальным требованием для дальнейшего развития отрасли и воспитания молодых кадров является тесная интеграция теории и практики.

Особенностями развития ИТ-сферы в РФ являются:

1. Блок направлений «Информатика и вычислительная техника» становится связующим между физико-математическими науками и автоматизацией и управлением.

2. Интенсивное развитие направлений «Прикладная информатика», «Информационные системы и технологии» и «Программная инженерия».

Таким образом, перспективными направлениями в зарубежной практике являются: программная инженерия и проектирование аппаратных платформ, параллельные и распределенные вычисления, информационная безопасность, сети

и коммуникации, социальные вопросы и профессиональная практика, системный анализ, графика и визуализация, взаимодействие человека и машины. Это направления, которые будут формировать траекторию развития сферы информационных технологий в мире.

Наиболее сильными сторонами российской ИТ-сферы являются: «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» в тесной связке с «Прикладной математикой»; «Системный анализ» и блок направлений «Автоматизация и управление». Характерные черты этих направлений: высокоуровневая математическая подготовка, изучение и разработка алгоритмов, развитие системного мышления и аналитических способностей. Все вышеперечисленные направления представляют собой основу дальнейшего развития ИТ-отрасли России в целом.

Стратегия развития отрасли информационных технологий и Проект - 2020 описывают 4 глобальных вектора развития отрасли [44, 101]. На основе трендов развития междисциплинарных образовательных программ на уровне высшего образования перечень из 4 векторов развития отрасли может быть уточнен и расширен. С учетом особенностей отечественной ИТ-сферы и мировых тенденций её развития, *к перспективным направлениям подготовки ИТ-специалистов в России предлагается отнести:*

- 1 - разработку отечественных аппаратных платформ и оборудования;
- 2 - информационную безопасность;
- 3 - разработку мобильных приложений;
- 4 - проектирование, создание, внедрение и поддержку информационных систем;
- 5 - параллельные и распределенные вычисления;
- 6 - проектирование, создание и внедрение конвергентных систем;
- 7 - программную инженерию;
- 8 - разработку систем поддержки принятия решений, управления данными;
- 9 - создание искусственного интеллекта, интеллектуальных систем.

Реализация и развитие перечисленных направлений подготовки ИТ-специалистов позволят:

- отвечать отраслевым запросам страны;
- использовать особенности ИТ-рынка РФ для сокращения отставания в развитии отрасли в целом и увеличения доли рынка среди отечественных компаний;
- использовать нестабильную экономическую ситуацию и условия импортозамещения как возможность организации производства отечественного оборудования, процессоров и др. в промышленных масштабах;
- сформировать направления научных исследований, лежащих не только в прикладной плоскости.

В результате развития направлений 8 и 9 Россия придет к возникающей необходимости развития ИТ-сферы в областях взаимодействия человека и машины; графики и визуализации как научному направлению представления, восприятия, анализа данных и инструменту поддержки принятия решений, открывая новые возможности. Таким образом, ИТ-сфера в РФ обладает потенциалом, достаточным для того, чтобы стать равноправной частью единого мирового образовательного и научного пространства.

2.2. ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

2.2.1. Набор показателей и алгоритм обработки данных

Поскольку качество профессиональной подготовки было определено как *интегральная характеристика образовательного процесса и его результатов, выражающая меру их соответствия объективным потребностям государства, общества и личности, выраженным профессиональными стандартами и ФГОС*, то и показатели оценки качества профессиональной подготовки должны опираться на требования нормативных документов, профессиональных сообществ и иных стейкхолдеров.

Для того, чтобы произвести оценку предложенной интегральной характеристики, необходимо сформировать набор разнородных показателей (как качественных, так и количественных). Согласно проведенному сравнительному анализу рейтинговых методик и механизмов экспертной оценки качества подготовки к наиболее значимым относятся показатели, перечисленные в таблице 5.

Таблица 5. Показатели качества подготовки выпускников

1. Показатели потенциала	2. Показатели результативности
1.1 соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента;	2.1 степени участия вуза в совместной подготовке специалистов;
1.2 степени академической мобильности;	2.2 степени международного признания вуза в образовательно-профессиональной деятельности;
1.3 степени участия вуза в научных исследованиях;	2.3 эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук);

1.4 соотношения объема финансирования исследований и численности научно-педагогических кадров;	2.4 результативности научной деятельности вуза;
1.5 соотношения научных специальностей спецсоветов вуза и его профессионально-образовательных программ;	2.5 доходов вуза от подготовки специалистов;
1.6 информационного обеспечения учебно-научного процесса вуза;	2.6 полных расходов вуза;
1.7 материальной базы вуза;	2.7 качества подготовки выпускников;
1.8 социально-бытовой базы вуза;	2.8 степени востребованности выпускников;
1.9 контингента абитуриентов.	2.9 результативности работы с абитуриентами;
	2.10 качества подготовки студентов;
	2.11 соотношения обязательных и элективных дисциплин учебного плана;
	2.12 эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Безусловно, перечисленные показатели являются сложными и вычисляются на основе статистических данных и открытых источников информации. Полный перечень необходимых данных и математические методы их обработки приведены в приложении 6. Ниже схематично показан алгоритм обработки

данных, вычисления показателей и формирования комплексной интегральной оценки (рисунок 9).



Рис.9. Формирование комплексной оценки качества подготовки бакалавров в ИТ-сфере.

2.2.2. Качество профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий и его диагностика

Определение «диагностика» в различных источниках литературы трактуется по-разному, но обобщенно означает совокупность методов и средств оценки состояния исследуемого объекта, установления причин отклонения от нормы и рекомендаций по их устранению.

В связи с чем, диагностика качества профессиональной подготовки бакалавров в ИТ-сфере, определенного как интегральная характеристика, нуждается в разработке инструмента, опирающегося на математические методы оценки показателей подготовки выпускников в ИТ-сфере и включающего методику устранения выявленных дефицитов.

Описанный набор показателей обеспечивает формирование сравнительных оценок и позволяет комплексно оценивать качество профессиональной подготовки бакалавров в ИТ-сфере. Регулярное отслеживание динамики изменения получаемых оценок (мониторинг) позволит выявлять дефициты, на основе анализа полученных данных определять причины их возникновения, что в совокупности с прогнозом развития отрасли информационных технологий на основе модели организации ИТ-сферы позволит дать рекомендации по устранению выявленных дефицитов.

Таким образом, диагностика качества профессиональной подготовки бакалавров в ИТ-сфере (схематично представленная на рисунке 10) позволит оперативно реагировать на отраслевые изменения, прогнозировать развитие методической системы подготовки ИТ-кадров и планировать её модернизацию.

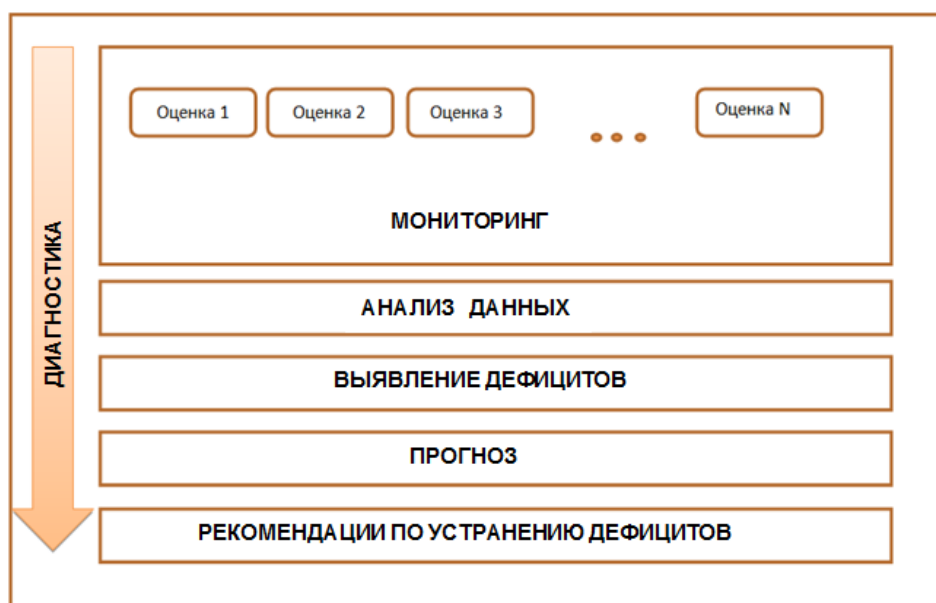


Рис.10. Схематичное представление диагностики качества профессиональной подготовки

2.3. СОЗДАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДИАГНОСТИКИ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ

В современном обществе сфера информационных технологий имеет гораздо большее значение, чем самостоятельная отрасль народного хозяйства, поскольку она позволяет решить прикладные задачи в других отраслях промышленности. Именно эта черта способствует динамичному развитию, обновлению и приросту областей знаний в сфере информационных технологий. Эта же особенность диктует условия подготовки ИТ-кадров в высших учебных заведениях: чтобы обеспечить актуальность знаний (исследований) и востребованность выпускников, университетам необходимо опережать развитие отрасли, уметь прогнозировать её развитие и планировать свою деятельность по подготовке кадров для ИТ-сферы с учетом выявленных тенденций. Кроме того, сфера информационных технологий является приоритетным направлением развития и имеет важное стратегическое значение как в области модернизации отечественного образования, так и в информатизации различных отраслей производства, что подтверждают документы [19, 40, 82, 121, 124].

Значительную роль в информатизации российской системы образования выполняет Академия информатизации образования (АИО), согласно документации которой деятельность развивается по четырем основным научным направлениям: информатизация обучения, информационное обслуживание образования, разработка и сертификация средств информатики для образования, подготовка кадров. В соответствии с опубликованными АИО результатами деятельности, её первые три компонента являются достаточно развитыми на сегодняшний день. Но все существующие разработки и технологии не охватывают в полной мере последнюю компоненту – подготовку кадров. По мнению экспертов, входящих в состав АИО, озабоченность поиском новых методов, форм и средств представления информации, способов оценки результатов обучения не позволяет добиться самого главного – согласованности

развития методической системы с динамикой изменений в профессиональной среде. Это означает, что информатизация обеспечения образовательного процесса и контроля результатов развивается интенсивнее, чем информатизация в области управления образовательным процессом, создания инструментов диагностики и оценки эффективности подготовки кадров.

В связи с чем, предлагается инструмент диагностики состояния методической системы подготовки кадров на основе математических методов, который позволяет комплексно оценивать деятельность ВУЗа с учетом особенностей развития ИТ-сферы. Многопараметрический анализ, лежащий в основе инструмента, позволяет своевременно корректировать цели, результаты обучения, структуру и содержание образовательных программ, а также отслеживать динамику изменения показателей, осуществлять их прогноз и планирование. Актуальное внесение перечисленных изменений формирует адаптивную образовательную среду, отвечающую требованиям времени и мировым тенденциям развития отрасли.

2.3.1. Математическая модель как основа инструмента диагностики качества профессиональной подготовки кадров в ИТ-сфере

Возникает необходимость разработки аналитических методов решения поставленной задачи, что в упрощенном виде может быть представлено как управление моделью «черного ящика», которая включает в качестве входных параметров данные о востребованности образовательных программ, актуальности их структуры и содержания, условий реализации и т.д. Внутри «черного ящика» осуществляется диагностика и мониторинг показателей, на основании результата которых на выходе формируется интегральная оценка эффективности подготовки выпускников (рисунок 11). Полученная оценка отражает достоинства и недостатки организации образовательного процесса, позволяет планировать выполнение показателей и, как следствие, осуществлять изменение исходных

данных. Таким образом, это позволяет своевременно обеспечивать необходимые изменения среды обучения, реализовывать актуальные и перспективные направления исследований и подготовки, выпускать востребованных и конкурентоспособных специалистов и формировать тенденции развития ИТ-сферы в целом.



Рис.11. Схема получения интегральной оценки

Математическая модель внутри «черного ящика» основана на использовании методов функционального анализа. Решение задачи таким способом позволяет сравнивать разнородные показатели: как качественные, так и количественные. Оценка качества принятия решения подразумевает введение некой количественной характеристики. Задание функционалов качества позволяет перейти к формализации понятия о цели принятия решения. В многокритериальном случае, естественно, возникает множество целей и для каждой из них возможна формализация, т. е. достижение того или иного оптимального значения. Все показатели, определяющие эффективность деятельности образовательного учреждения, делятся на две группы — показатели потенциала и показатели результативности. На основе этой классификации стоит рассматривать также классификацию функционалов качества образовательного процесса.

Типичным подходом является сведение многокритериальной задачи к однокритериальной за счет определения нового функционала качества,

включающего в себя в том или ином виде исходные функционалы, а также вычисляющий на их основе интегрированный показатель. Таким образом, интегрированное оценивание традиционно предполагает наличие этапа, связанного с объединением в одно целое ранее разнородных оценок с учетом их вклада в общую оценку. Однако часто наличие многокритериальности приводит к проблеме возможной несравнимости получаемых многокритериальных оценок. Такая несравнимость устраняется введением нескольких уровней “свертки” информации. В результате, на выходе формируется комплексная оценка эффективности подготовки кадров в сфере информационных технологий, объединяющая в себе как качественные, так и количественные показатели с учетом значимости каждого из них. Подробное описание обработки разнородных показателей изложено в Приложении 6. Это позволяет сравнивать получаемые многокритериальные оценки и определять наиболее сильные и слабые стороны в работе ВУЗа по организации образовательного процесса в ИТ-сфере, а также осуществлять модернизацию методической системы.

2.3.2. Методика оценки качества профессиональной подготовки

Выявленные дефициты профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий необходимо устранять, опираясь на прогноз развития отрасли и имеющиеся ресурсы. Рекомендации по устранению выявленных дефицитов представлены в таблице 6.

Таблица 6. Методические рекомендации по модернизации методической системы подготовки бакалавров в ИТ-сфере

№ п/п	показатель	Методические рекомендации
1	соотношение докторов наук,	<i>Показатель больше 1 - это является свидетельством того, что данный показатель в обследуемом вузе</i>

	профессоров и студенческого контингента	превышен. <i>Необходимо контролировать распределение нагрузки НПП для исключения их перегруженности</i>
2	степень академической мобильности	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство превышения степени использования вариативных рабочих учебных планов в обследуемом вузе. Необходимо пересмотреть структуру и содержание образовательных программ</i>
3	степень участия вуза в научных исследованиях	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство того, что степень участия в научных исследованиях низкая. Необходимо формировать кадровый резерв и развивать/открывать направления научных исследований</i>
4	соотношение объема финансирования научных исследований и численности НПП	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство снижения объемов финансирования в расчете на одного НПП. Необходимо пересмотреть направления научных исследований и изменить тематику НИР в соответствии с перспективными направлениями развития отрасли информационных технологий</i>
5	соотношение научных специальностей спецсоветов и образовательных программ	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство того, что степень участия вуза в научных исследованиях высока. Возможно формирование новых направлений научных исследований</i>
6	информационное обеспечение образовательного процесса	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство нехватки актуальной информации о мировом развитии отрасли, актуальных научных исследованиях и т.д. Необходимо развивать публикационную активность</i>

		<i>и оказывать помощь в использовании сетевых ресурсов и мировых баз данных</i>
7	материальная база	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство недостаточной оснащённости аудиторий для проведения учебных занятий и научных исследований. Необходимо приобрести оборудование/расширить аудиторный фонд</i>
8	социально-бытовая база	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство недостаточно развитой инфраструктуры. Необходимо сформировать систему социальной поддержки студентов и сотрудников, улучшить состояние объектов отдыха, питания, спортивных сооружений.</i>
9	контингент абитуриентов	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство повышения уровня подготовки абитуриентов. Возможно формирование научных школ на базе университета</i>
10	степень участия в международных образовательных программах	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство повышения степени международного сотрудничества в подготовке ИТ-кадров. Возможно открытие новых образовательных программ или профилей с привлечением иностранных преподавателей/штатных преподавателей для обучения иностранных студентов</i>
11	степень международного признания	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство того, что образовательные программы признаны профессиональными сообществами. Возможно участие в составлении международных руководств по подготовке кадров в ИТ-сфере.</i>
12	эффективность подготовки НПР	<i>Показатель меньше 1 – это свидетельство отсутствия развитых направлений научных исследований и</i>

		сформированных научных школ. <i>Необходимо приглашать ведущих научных сотрудников для формирования направлений исследований и становления научной школы</i>
13	результативность научно-исследовательской деятельности	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство того, что результативность научной деятельности вуза повысилась. Необходимо расширять направления научной деятельности и поддерживать сформировавшиеся виды проектной работы (в рамках грантов, стартапов и т.д.)</i>
14	доходы от подготовки выпускников	<i>Показатель меньше 1 - это свидетельствует об утере контингента студентов и отсутствии мотивации к обучению. Необходимо пересмотреть условия реализации образовательных программ и сформированные образовательные тренды (в профориентации школьников, работе с абитуриентами и студентами)</i>
15	полные расходы	<i>Показатель меньше 1 - это свидетельствует о неэффективном расходовании средств. Необходимо скорректировать статьи расходов</i>
16	уровень подготовки выпускников	<i>Показатель больше 1 - это свидетельствует о повышении оценок выпускных работ представителями профессиональных сообществ и означает, что методическая система подготовки ИТ-кадров соответствует развитию отрасли внутри страны</i>
17	востребованность выпускников	<i>Показатель больше 1 - это свидетельствует о повышении уровня востребованности выпускников и означает, что методическая система подготовки</i>

		<i>ИТ-кадров соответствует развитию отрасли внутри страны</i>
18	результативность работы с абитуриентами	<i>Показатель меньше 1 - это свидетельствует о недостатке качества профориентационной работы и означает, что необходимо развивать информационную среду и механизмы взаимодействия с абитуриентами</i>
19	уровень подготовки студентов	<i>Показатель меньше 1 - это свидетельствует о слабом уровне взаимодействия университета с предприятиями в сфере информационных технологий. Необходимо развивать сотрудничество, привлекать профильные ИТ-предприятия для реализуемых образовательных программ в ИТ-сфере</i>
20	сбалансированность образовательных программ	<i>Показатель больше 1 - это свидетельство того, что превышена вариативность образовательных программ. Необходимо формировать новый профиль/новое направление подготовки выпускников</i>
21	эффективность учебно-методической деятельности	<i>Показатель меньше 1 - это свидетельствует о недостаточном уровне составления учебно-методических материалов. Необходимо формировать методическое направление деятельности ППС для обеспечения актуальности знаний студентов</i>

2.4. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ

2.4.1. Усовершенствованная двухконтурная модель АВЕТ

Несмотря на все достоинства модернизированной модели АВЕТ, она не отражает специфики ни одной отрасли, в том числе и сферы информационных технологий, и не обладает динамикой этой сферы: обновление образовательной программы выполняется только после завершения полного цикла обучения (т.е. через 4 года), в то время как сами информационные технологии обновляются значительно быстрее. И для того, чтобы оперативно реагировать на изменения профессиональной среды, необходимо уметь прогнозировать развитие отрасли, делать процесс обучения опережающим развитие отрасли, а знания выпускников - актуальными на момент окончания университета. В связи с чем, необходимо дополнить принципы формирования образовательных программ, расширить перечень компетенций выпускников на основе модели организации ИТ-сферы, которая классифицирует области знаний, определяет состав и структуру отрасли и формирует прогноз её развития. Использование этой модели позволяет определить внешний цикл двухконтурной модели АВЕТ (рисунок 11, компоненты 1-3): потребности, цели, результаты обучения.

Изменения в описании результатов обучения, соответствующие составу и структуре отрасли, отраженной в модели организации ИТ-сферы, определяют потребность в модернизации внутреннего цикла усовершенствованной двухконтурной модели АВЕТ (рисунок 11, компоненты 3-8), куда входят принципы проектирования и условия реализации образовательных программ (рисунок 12, компоненты 5-6), инструменты диагностики показателей подготовки ИТ-специалистов и т.д.

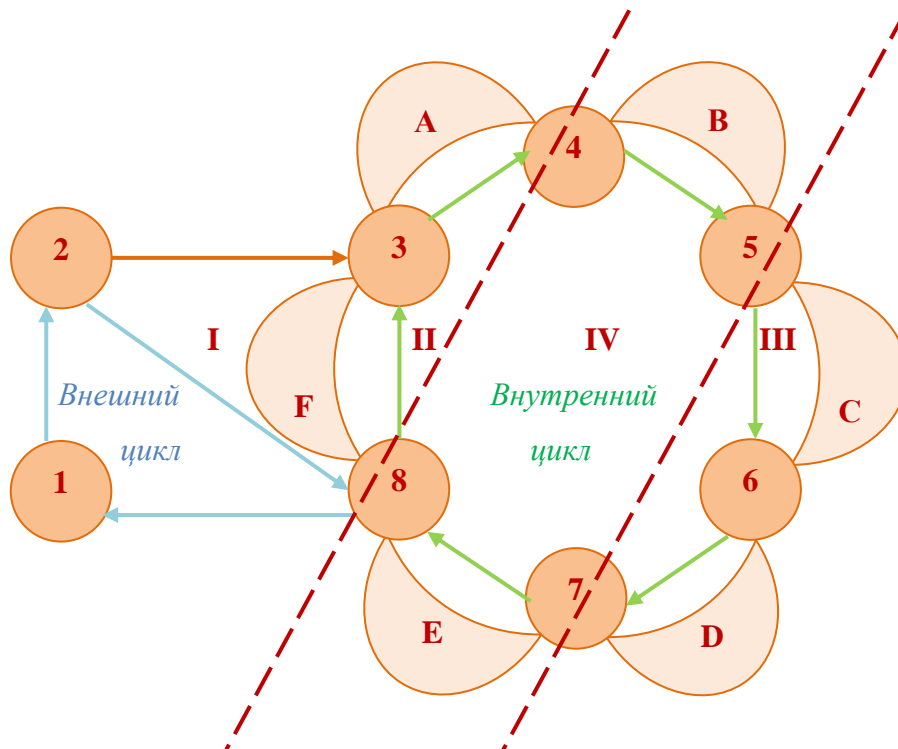


Рис.12. Усовершенствованная двухконтурная модель АВЕТ

блок I включает связи 1-2-3-8; блок II включает связи 8-3-4;
 блок III включает связи 5-6-7; блок IV включает связи 4-5, 7-8

<i>1-потребность образовательной программы;</i>	<i>образовательной</i>	<i>А-методика определения показателей подготовки;</i>
<i>2-цели образовательной программы;</i>		<i>В-математическая модель оценки эффективности подготовки;</i>
<i>3-результаты;</i>		<i>С-принципы проектирования и реализации образовательных программ;</i>
<i>4-индикаторы оценивания;</i>		<i>Д-условия реализации образовательных программ;</i>
<i>5-способы и средства оценивания;</i>		<i>Е-инструмент диагностики;</i>
<i>6-способы и средства обучения;</i>		<i>Ф-методика оценки эффективности подготовки</i>
<i>7-организация учебного процесса;</i>		<i>бакалавров</i>
<i>8-оценка достижения результатов и целей.</i>		

Такое усовершенствование ранее модернизированной двухконтурной модели АВЕТ позволит выйти на новый уровень формирования образовательной среды.

2.4.2. Конкретизация принципов проектирования и реализации образовательных программ

Прогноз развития отрасли информационных технологий на основе предложенной модели её организации позволяет дать рекомендации по описанию требований к результатам обучения и компетенциям выпускников в ИТ-сфере и сформулировать принципы формирования образовательных программ в области информационных технологий. Таковыми являются:

- **системность** на этапе проектирования образовательной программы позволяет интегрировать различные области знаний и показать весь спектр возможностей ИТ-сферы, на уровне реализации образовательной программы – сформировать характерный стиль мышления и решения проблем у студента, умение мыслить на микро- и макроуровне. Это означает, что выпускники программ в ИТ-сфере должны думать на нескольких уровнях детализации и абстракции. Такое понимание должно превзойти детали реализации различных компонентов, чтобы понять структуру и взаимосвязь явлений, объектов, в том числе, компьютерных систем и процессов, связанных с их построением и анализом. Они должны учитывать контекст, в котором разработанная система может функционировать, в том числе аспекты ее взаимодействия с людьми и физическим миром;

- **непрерывность**, которая выражается в постоянной оптимизации образовательных программ, тем самым формируя образовательную среду в ИТ-сфере как саморазвивающуюся и самоорганизующуюся систему. Это означает, что мониторинг развития и трансформации областей знаний в профессиональной среде должен осуществляться непрерывно, а его результаты должны влиять на состав модели организации ИТ-сферы, формируя прогноз развития профессиональной среды, на основе которого процесс проектирования структуры и содержания образовательных программ становится опережающим развитие отрасли;

- **уровневость** предполагает разделение модулей на несколько частей в контексте изучения информационных технологий: общие для всех направлений подготовки, узкоспециализированные и дополнительные. Общие модули имеют основополагающее значение для структуры любой учебной программы в ИТ-сфере, узкоспециализированные считаются более важными, чем основы, поскольку отражают специфику выбранной области знаний внутри ИТ-сферы деятельности, поэтому реализуются как правило на более поздних курсах, дополнительные являются важной частью учебной программы, поскольку основная часть программы обеспечивает недостаточную глубину изучения информационных технологий и именно эта часть модулей должна позволить выходить за рамки тем и результатов обучения.

При реализации этого принципа объединение основ разработки программного обеспечения, аппаратного обеспечения и приложений в модули изучения языков программирования, алгоритмов и других тем на первых курсах обучения может быть использовано позднее как предпосылки. Это позволяет достичь баланса во взаимодействии теории и практики и обеспечивает гибкость и междисциплинарность образовательных программ;

- **гибкость** вносит на этапе проектирования образовательной программы вариативность изучения модулей, что на этапе реализации позволяет формировать индивидуальные траектории обучения. Альтернативность выбора позволяет в рамках каждой образовательной программы сохранить широкий спектр в предметных областях, но в то же время сделать изучение выбранной студентом области знаний внутри ИТ-сферы более детальным и глубоким. В связи с чем появляется возможность формирования индивидуальной траектории обучения, профессионального развития и дальнейшей работы выпускника;

- **междисциплинарность**, которая может быть выстроена в двух контекстах понимания. В первом случае междисциплинарность позволяет в рамках модулей образовательных программ соединять различные области знаний ИТ-сферы, демонстрируя их взаимосвязь, взаимодополняемость: например, при создании ПО чаще всего необходимы клиент-разработчики, серверные и веб-

программисты, - всё это различные области знаний внутри одной ИТ-сферы, которые соединяются во время выполнения проекта.

Кроме того, междисциплинарность также применяется в другом контексте использования – прикладном, что на сегодняшний день является основным пониманием данного термина при проектировании образовательных программ. Второй контекст толкования междисциплинарности позволяет превратить знание из теоретического (абстрактного) в востребованное и используемое на практике. В рамках проектной работы и решения практических задач этот принцип реализуется в применении навыков из одной области знаний ИТ-сферы в различных отраслях деятельности человека, когда, например, создание базы данных может быть выполнено как для работы с клиентами магазина розничной торговли, так и для работы с пациентами мед.учреждения, - в обоих случаях речь идет о работе с базами данных.

Для применения принципов важно понимать, что области знаний взаимосвязаны и что понятия в одной области могут опираться или дополнять материал из другой. При проектировании образовательной программы следует закладывать сквозное понимание «глобальной идеи» использования информационных технологий.

2.4.3. Дополнение набора компетенций для выпускников в сфере информационных технологий

Выпускники программ в сфере информационных технологий должны иметь фундаментальную подготовку, характерный стиль мышления и решения проблем, который возникает из опыта, полученного в ходе изучения предметной области и профессиональной практики. Формирование этих навыков напрямую зависит от организации образовательного процесса, условий реализации образовательной программы в ИТ-сфере и формулировки планируемых результатов обучения. На сегодняшний день характеристики выпускника описаны двумя видами

компетенций: общекультурными и профессиональными (сформулированными в соответствии с отраслевыми стандартами) [98]. На основе мирового опыта подготовки ИТ-специалистов и сравнительно-сопоставительном анализе сформировавшихся тенденций развития сферы информационных технологий, предлагается выделить дополнительные качества выпускника ИТ-направлений подготовки:

- ***Знание роли и места информационных технологий при решении предметных задач.*** Компьютерные приложения влияют почти на все аспекты современной жизни. Выпускникам важно понять весь спектр возможностей, доступных в ИТ-сфере, а также изучить взаимодействие этических, технических проблем и эстетических ценностей, которые играют важную роль в развитии вычислительных систем. Они должны понимать свои собственные ограничения, а также ограничения в используемых инструментах. Это необходимо при организации командной проектной работы, чтобы определиться с ролью в команде, задачами, соответствующими этой роли; а также осознанно сделать выбор предметной области при выполнении курсовых и дипломных проектов.

- ***Умение оценить домен конкретных знаний.*** Это означает, что во время обучения студент должен не только решать актуальные производственные задачи из разных предметных областей, но и общаться с экспертами, перенимать их опыт и использовать полученные знания в учебных, научных и исследовательских проектах.

- ***Умение решать проблемы,*** что подразумевает не только само решение проблемы, но оценку последствий принятого решения. Кроме того, выбранное решение проблемы не должно быть единственным предложенным: многофакторная оценка проблемной ситуации и использование аналитических способностей предоставляют возможность найти несколько подходящих решений.

Выпускникам необходимо понимать, как применять знания, которые они получили, чтобы решать реальные проблемы, а не подходить к поставленной задаче формально. Они должны быть в состоянии проектировать и улучшить

систему, основанную на количественной и качественной оценки ее функциональности, практичности и производительности. Для них важно понимание того, что есть несколько решений данной проблемы и что выбор между ними не является лишь технической стороной поставленной задачи, так как эти решения будут иметь реальное влияние на жизнь людей.

- ***Умение мыслить перспективно на уровне системы.*** С появлением таких направлений как взаимодействие человека и машины, «очеловечиванием» ранее существовавших направлений подготовки ИТ-специалистов возникла необходимость учитывать контекст, в котором информационная/аппаратная система может функционировать, в том числе аспекты ее взаимодействия с людьми и физическим миром. В связи с чем у выпускников должно сформироваться умение мыслить на нескольких уровнях детализации и абстракции.

- ***Владение самоорганизацией и саморазвитием в течение всей жизни.*** Этот навык также как и предыдущий является необходимым в современном мире, так как число программных продуктов и сред с каждым днем увеличивается (и научить всему становится невозможно), аппаратная составляющая – совершенствуется, то полученные знания за время обучения в университете достаточно быстро устаревают и становятся неактуальными. Формирование и развитие данной составляющей напрямую будет определять уровень профессионального роста выпускника после получения диплома.

Выпускники понимают, что информационные технологии развиваются стремительно, и необходимо обладать прочной основой, что позволит развивать профессиональные навыки в ритме изменения технологий. Конкретные языки и технологические платформы динамично изменяются. Таким образом, выпускники должны понимать, что им предстоит продолжать учиться и адаптировать свои навыки на протяжении всей своей карьеры. Для развития этой способности, студентам следует изучать несколько языков программирования, инструменты, парадигмы и технологии. Кроме того, предполагается, что выпускники будут управлять своей собственной карьерой, поэтому желающие карьерного роста

специалисты должны проходить сертификацию, обучение по управлению или получению дополнительных знаний, а также планировать собственное развитие, в том числе время работы, приоритеты и прогресс.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом последнего поколения и принципами проектирования образовательных программ ряд университетов вправе создавать собственный стандарт обучения и соответствующим образом формулировать перечень формируемых компетенций. Следовательно, перечисленные 5 дополнительных компетенций могут быть добавлены в качестве результатов обучения ИТ-образовательных программ. Это изменит структуру, содержание и условия реализации образовательных программ в ИТ-сфере, позволит привести их в соответствие с мировыми тенденциями развития отрасли и будет способствовать формированию единого мирового образовательного, научного пространства.

2.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

1. Создана модель организации ИТ-сферы, в которой систематизированы области знаний и предложена структура отрасли, отражающая мировые тенденции её развития. На основе полученной модели составлен прогноз развития отрасли в РФ, определены перспективные направления подготовки выпускников и научных исследований в российских высших учебных заведениях.
2. Сформирован набор качественных и количественных показателей качества профессиональной подготовки бакалавров в высших учебных заведениях, использующихся в различных странах мира и необходимых для формирования комплексной оценки, модернизации методической системы и повышения качества подготовки кадров в сфере информационных технологий.
3. Предложена модернизация методической системы подготовки ИТ-бакалавров, опирающаяся на конкретизацию принципов проектирования и реализации образовательных программ (применение созданной модели организации ИТ-сферы позволило привести в соответствие стратегическим направлениям информатизации и отраслевым перспективам развития ИТ-сферы цели, структуру и содержание образовательных программ); условий их реализации, усиливающих интеграцию информационных технологий в образовании с научными и производственными (бóльшая вовлеченность представителей профильных предприятий к проектированию, разработке и реализации ООП позволит расширить наборы кейс-заданий, развить выполнение научных и исследовательских проектов/грантов/стартапов); выделены дополнительные качества ИТ-выпускника.
4. Предложен инструмент диагностики изменения показателей качества подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях на основе математической модели с использованием методов функционального анализа. Методика оценки качества подготовки ИТ-бакалавров обеспечивает модернизацию методической системы их подготовки.

ГЛАВА 3. ВНЕДРЕНИЕ И АПРОБАЦИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-БАКАЛАВРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ИХ ПОДГОТОВКИ

В данной главе описан опыт использования модели организации ИТ-сферы в контексте планирования работы с абитуриентами, прогнозирования конкурсной ситуации и определения перспективных направлений подготовки кадров и научных исследований; представлены и проанализированы изменения показателей научно-исследовательской и учебно-исследовательской работы студентов как результат усовершенствования принципов и условий реализации образовательных программ; определена динамика по показателям трудоустройства и взаимодействия университета с внешней средой; представлены результаты тестирования и апробации методики оценки эффективности подготовки бакалавров в сфере информационных технологий.

Сопоставляя рисунок 12 с процессной диаграммой (рисунок 13), можно утверждать, что указанные на диаграмме (рисунок 13) стадии работы с абитуриентами и выпускниками – это блок 1 на рисунке 12; эти же стадии являются входными и выходными данными, если представлять образовательный процесс как модель черного ящика (рисунок 13). Таким образом, изменение внешнего цикла усовершенствованной двухконтурной модели АВЕТ отразилось на динамике показателей при анализе контингента студентов и оценке эффективности взаимодействия университета с внешней средой. Изменения внутреннего цикла модели (рисунок 12) отразились на показателях учебной и исследовательской работы студентов. А использование методики оценки эффективности подготовки ИТ-специалистов позволило учесть не только количественные, но и качественные показатели, и сформировать стратегии развития ИТ-направлений в Томском политехническом университете.

Реализация вышеперечисленных разработок опиралась на идею опережающей модернизации методической системы в соответствии со стратегическими направлениями информатизации и модернизации

отечественного образования на основе регулярной диагностики показателей деятельности университета.

Результаты реализации подтверждены справками о внедрении результатов диссертационного исследования (Приложение 7).

3.1. ФОРМИРОВАНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФИЦИТОВ

Для модернизации методической системы любого университета в соответствии со стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования необходимо было оценить текущее состояние этой системы. На основе предложенного инструмента диагностики была проведена оценка качества профессиональной подготовки бакалавров в ИТ-сфере в Институте кибернетики Томского политехнического университета, выявлены дефициты.

Для дальнейшего описания модернизации методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий в ТПУ и её результатов необходимо подробно разобрать сравнительные характеристики этого ВУЗа. Самые низкие показатели ТПУ (таблица 7) выявлены в:

-Работе с абитуриентами (п.1.9, п.2.9), что свидетельствует о несогласованности перечня направлений и формируемых образовательных трендов с направлениями развития отрасли, а также об отсутствии спланированной работы по дошкольной подготовке;

-Организации образовательного процесса (п.1.1, п.2.4), что препятствует интеграции ИТ в образовании с научными;

-Взаимодействию с внешней средой (п.1.2, п.2.1, п.2.4), что затрудняет вхождение в единое мировое образовательное пространство, реализацию совместных образовательных программ, грантов и т.д.; препятствует интеграции ИТ в образовании с производственными.

Таблица 7. Показатели ТПУ

1. Показатели потенциала	2. Показатели результативности
1.1 соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента;	2.1 степени участия вуза в совместной подготовке специалистов;
1.2 степени академической мобильности;	2.2 степени международного признания вуза в образовательно-профессиональной деятельности;
1.3 степени участия вуза в научных исследованиях;	2.3 эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук);
1.4 соотношения объема финансирования научных исследований и численности научно-педагогических кадров;	2.4 результативности научной деятельности вуза;
1.5 соотношения научных специальностей спецсоветов вуза и его профессионально-образовательных программ;	2.5 доходов вуза от подготовки специалистов;
1.6 информационного обеспечения учебно-научного процесса вуза;	2.6 полных расходов вуза;
1.7 материальной базы вуза;	2.7 качества подготовки выпускников;
1.8 социально-бытовой базы вуза;	2.8 степени востребованности выпускников;
1.9 контингента абитуриентов.	2.9 результативности работы с абитуриентами;
	2.10 качества подготовки студентов;

	2.11 соотношения обязательных и элективных дисциплин учебного плана;
	2.12 эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Таким образом, были определены элементы методической системы, требующие модернизации (рисунок 13).

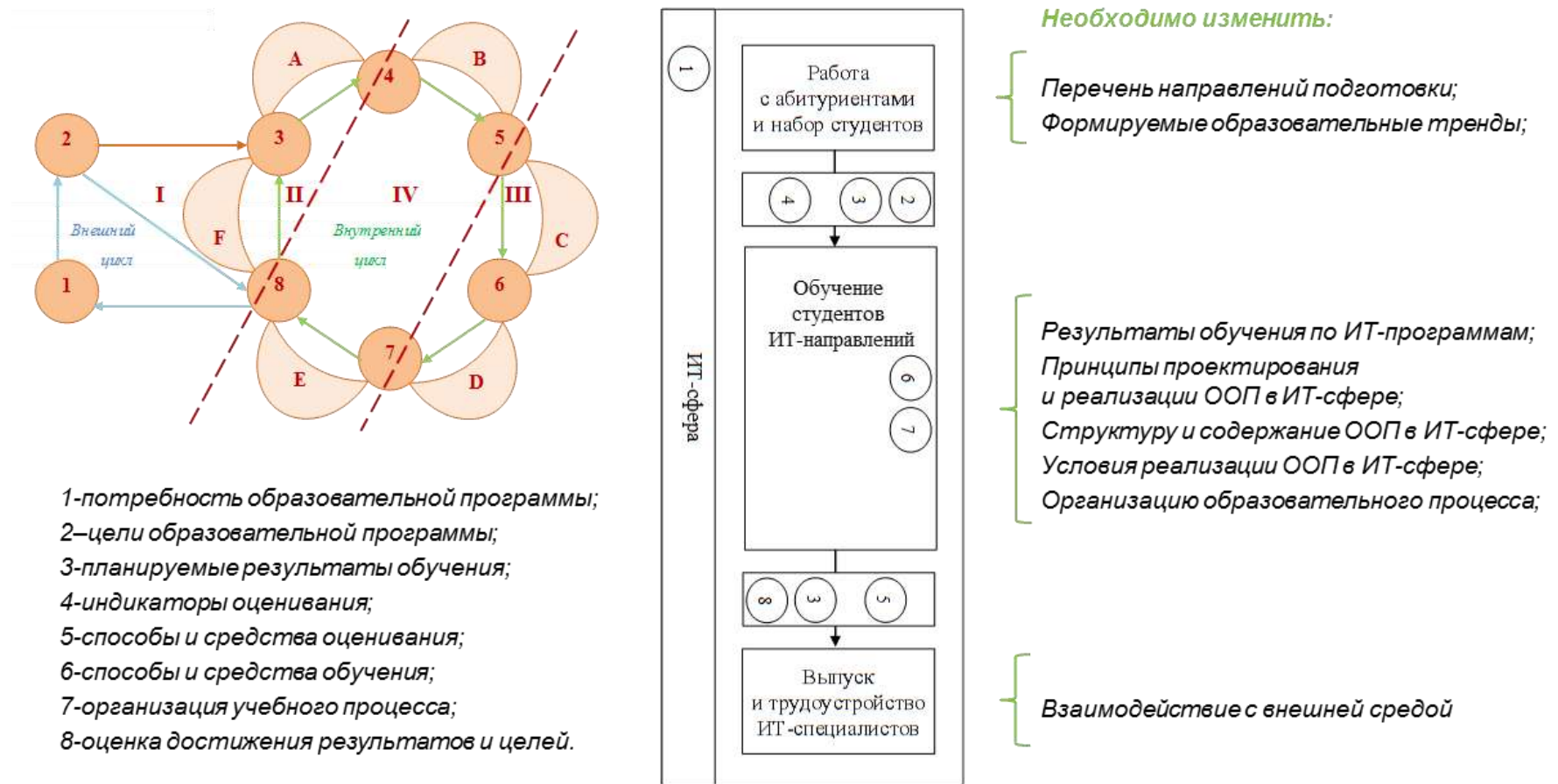


Рис.13. Процессная диаграмма и элементы методической системы подготовки ИТ-бакалавров ТПУ, требующие модернизации

3.2. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ИТ-СФЕРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

3.2.1. Проектирование и создание новых образовательных программ в сфере информационных технологий

Модель организации ИТ-сферы определяет внешний цикл усовершенствованной двухконтурной модели АВЕТ (рисунок 12). Это означает, что компоненты 1-3 указанной модели должны отражать тенденции развития сферы информационных технологий, чтобы по окончании процесса обучения компонента 8 соответствовала развитию отрасли, т.е. чтобы знания выпускников были актуальными в условиях динамичного развития профессиональной среды. Таким образом, использование модели организации ИТ-сферы позволило выявить перспективные направления подготовки, к которым относятся:

- 1 - разработка отечественных аппаратных платформ и оборудования;
- 2 - информационная безопасность;
- 3 - разработка мобильных приложений;
- 4 - проектирование, создание, внедрение и поддержка информационных систем;
- 5 - параллельные и распределенные вычисления;
- 6 - проектирование, создание и внедрение конвергентных систем;
- 7 - программная инженерия;
- 8 - разработка систем поддержки принятия решений, управления данными;
- 9 - создание искусственного интеллекта, интеллектуальных систем.

Очевидно, что приведенный список весьма сложно одновременно внедрить во все ВУЗы, ведущие подготовку выпускников в ИТ-сфере (за счет региональных особенностей, таких как: специфика и уровень развития производства, плотность населения, уровень зарплат и т.д.). Но использование прогноза развития сферы информационных технологий позволило Институту кибернетики ТПУ выявить перечень актуальных направлений подготовки

(таблица 8), добавив «Программную инженерию» и усовершенствовав «Прикладную математику и информатику», прекратив реализацию таких направлений как «Управление в технических системах» и «Прикладная информатика».

Таблица 8. Динамика изменений в направлениях подготовки в области информационных технологий

Направления подготовки		2015	2014	2013
01.03.02	Прикладная математика и информатика	+	-	+
09.03.01	Информатика и вычислительная техника	+	+	+
09.03.02	Информационные системы и технологии	+	+	+
09.03.04	Программная инженерия	+	+	-
15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	+	+	+
15.03.06	Мехатроника и робототехника	+	+	+
220400	Управление в технических системах	-	-	+
230700	Прикладная информатика	-	-	+

Опираясь на модель организации ИТ-сферы и структуру отрасли внутри страны, сотрудникам института удалось сформировать правильное представление абитуриентов об образовательных трендах, помочь осознанно выбрать направление подготовки и получить необходимый для поступления и дальнейшего обучения комплекс знаний, умений и владений. Это положительно отразилось на результатах работы с поступающими.

3.2.2. Формирование образовательных трендов и привлечение абитуриентов

Опираясь на сравнительные оценки и их анализ, руководство отдельного института или университета в целом может планировать работу с абитуриентами, прогнозировать конкурсную ситуацию на направления подготовки и управлять процессом набора студентов. Эти меры позволили повысить эффективность набора в Институте кибернетики ТПУ.

В период подачи и обработки заявлений ежегодно для приемной комиссии любого университета самыми важными ориентирами являются контрольные цифры приема (КЦП), так как именно они отражают направленность ВУЗа и региональные особенности. К региональным особенностям относятся: наличие/отсутствие производственных предприятий (влияющее на целевую подготовку специалистов и популярность отдельных видов деятельности), профильных лицеев/гимназий/колледжей, ведущих подготовку на базе университета; уровень зарплат в определенной сфере деятельности, влияющий на популярность направлений подготовки.

Кроме того, «дорожные карты» ведущих университетов страны предполагают постепенное увеличение пороговых значений вступительных испытаний (ЕГЭ и испытания, проводимые внутри университета), что должно способствовать росту среднего балла абитуриентов и привлечению талантливых выпускников школ, имеющих дополнительную профильную подготовку, являющихся победителями олимпиад и т.д.

Для достижения всех перечисленных целей необходимо правильно формировать образовательные тренды, ориентируя абитуриентов и их родителей на перспективные направления развития отрасли информационных технологий. Результатом этой работы является увеличение рейтинговых баллов поступающих и рост доли высокобалльников в общем количестве абитуриентов. Динамика по баллам и распределение количества абитуриентов ТПУ в заданных диапазонах набранных баллов отражены на рисунке 14 и рисунке 15.

Рисунок 14 по линии среднего балла позволяет понять, насколько высоки баллы поступивших на отдельное направление. Рисунок 15 отражает ситуацию по ИТ-направлениям подготовки в целом: распределение изменилось в лучшую сторону, поскольку большинство поступивших в 2015г. и 2016г. набрали от 240 до 270 баллов (т.е. в среднем от 80 до 90 за одно испытание), в то время как в 2014г. большинство находилось в диапазоне от 210 до 240 баллов (т.е. в среднем результат за одно испытание был на 10 баллов ниже).

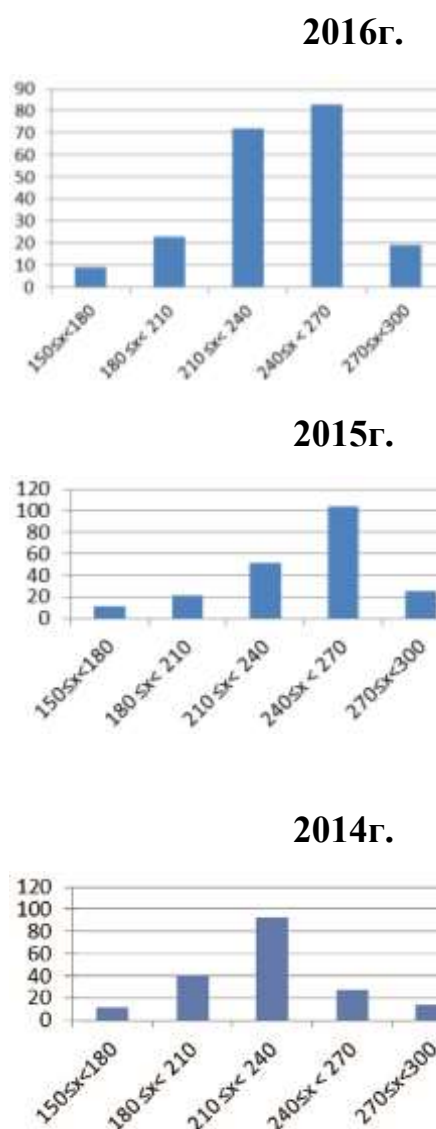
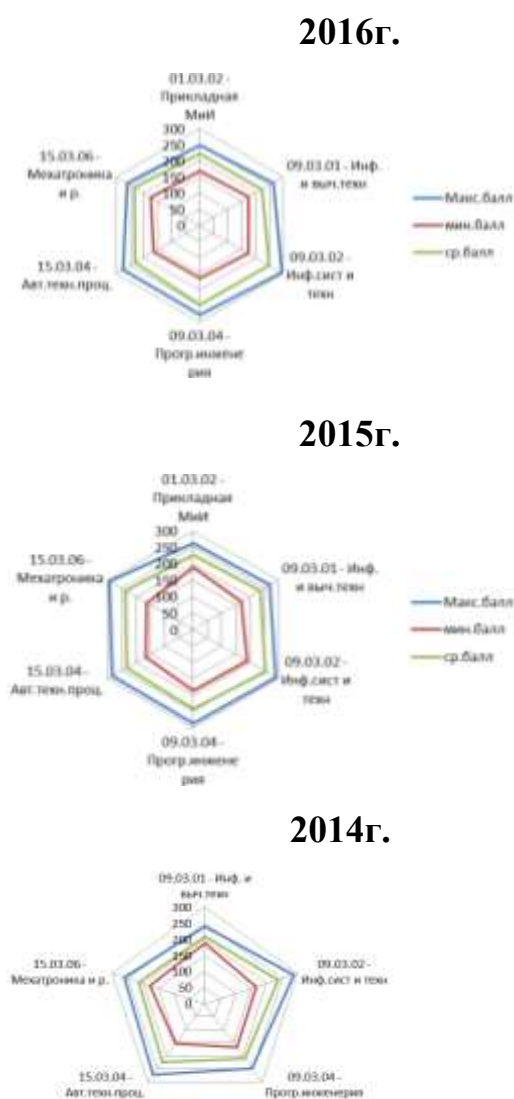


Рис.14. Изменение максимальных, минимальных и средних баллов по ИТ-направлениям подготовки ТПУ

Рис.15. Распределение количества абитуриентов ИТ-направлений по диапазонам набранных баллов за вступительные испытания

Наибольшее количество высокобалльников в сфере информационных технологий в 2015-2016гг. оказалось на направлениях, представленных в таблице 9.

Таблица 9. ИТ-направления подготовки с наибольшим числом высокобалльников

Направление	доля высокобалльников 2015г.	доля высокобалльников 2016г.
09.03.02 - Информационные системы и технологии	82,50%	78,95%
09.03.04 - Программная инженерия	73,91%	81,82%
15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств	56,41%	52,63%

Самыми популярными (по конкурсу на бюджетные места) в 2015-2016гг. были следующие направления (в порядке убывания конкурсного коэффициента): 09.03.04 - Программная инженерия, 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, 09.03.02 - Информационные системы и технологии. Тенденция популярности в 2015г. и в 2016г. аналогична и соответствует запланированным целям: направления подготовки, открытые последними, являются лидерами по конкурсу на бюджетное место. Это означает, что образовательные тренды были сформированы верно.

В целом же, ситуация с рейтинговыми баллами выглядит так, как представлено на рисунке 16.

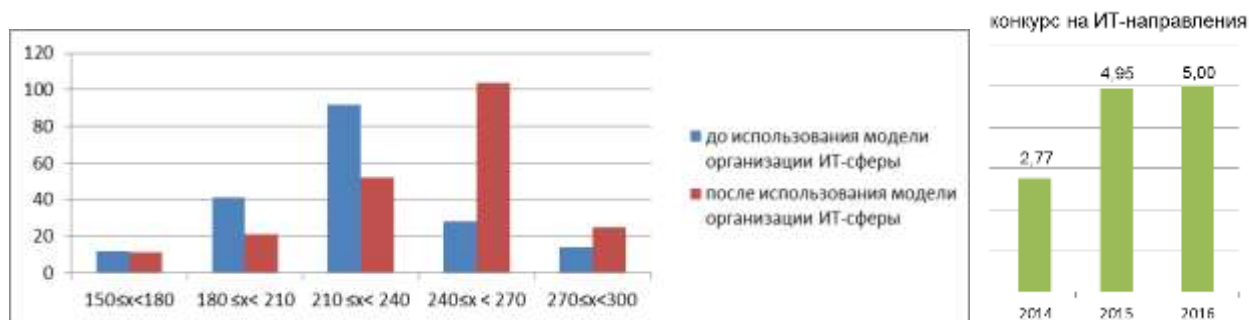


Рис.16. Распределение рейтинговых баллов абитуриентов ИТ-направлений и конкурс

Наблюдается положительная динамика изменения показателей. В связи с чем, можно сделать вывод, что для полноценного развития отрасли в стране, необходимо и в дальнейшем расширять профили подготовки ИТ-специалистов, опираясь на модель организации ИТ-сферы.

Географическое распределение является еще одним важным параметром в работе с абитуриентами. Если говорить о нём, то достаточно полно ситуацию описывают рисунок 17 и рисунок 18.

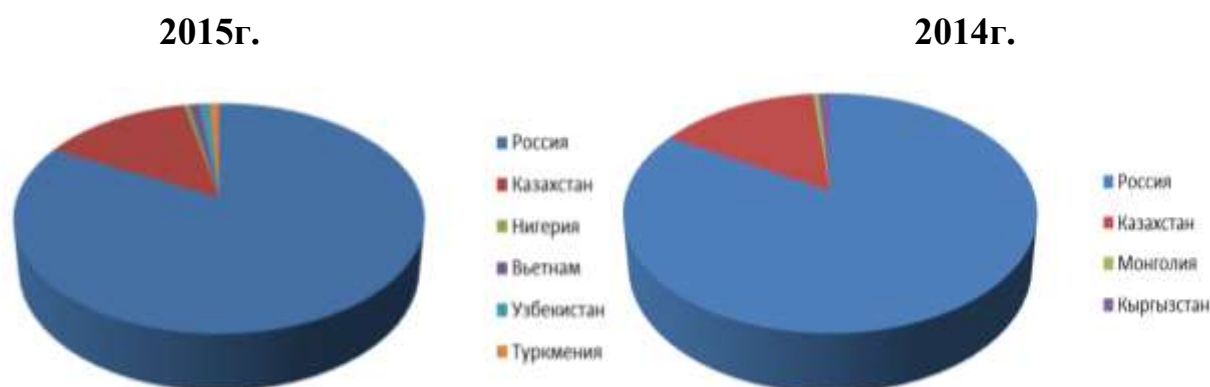


Рис.17. Распределение студентов 1 курса по странам

Доля иностранных студентов на ИТ-направлениях в 2015г. составила 17,37%, в то время как в 2014г. она была равна 16,04%. Количество стран, из которых приехали абитуриенты, увеличилось на треть.

Доля иногородних студентов в общем числе поступивших на 1 курс ИТ-направлений в 2015г. составила 62,5% и продолжила расти в 2016г., в то время как в 2014г. она была равна 60,26%. Количество регионов также увеличилось: появились студенты из респ.Башкортостан, респ.Удмуртской, Омской обл., Ленинградской обл., Амурской обл., Челябинской обл. Таким образом, можно сделать вывод, что география расширилась в обе стороны от студенческой столицы Сибири.

Если проанализировать географическое распределение студентов 1 курса направления «Информационные системы и технологии» ТПУ, то станет очевидно, что география этого направления не столь широка: всего 3 страны (Россия,

Казахстан, Вьетнам) и 5 регионов РФ (Томская и Кемеровская обл. – 26чел., Алтайский край, ХМАО и респ.Хакасия – 3 чел.). Это означает, что выбор абитуриентов ориентирован на региональный рынок труда, который (как упоминалось ранее) не развит. В связи с чем можно сделать вывод, что указанное направление активно обеспечивает информатизацию других сфер деятельности в Томской и Кемеровской областях.

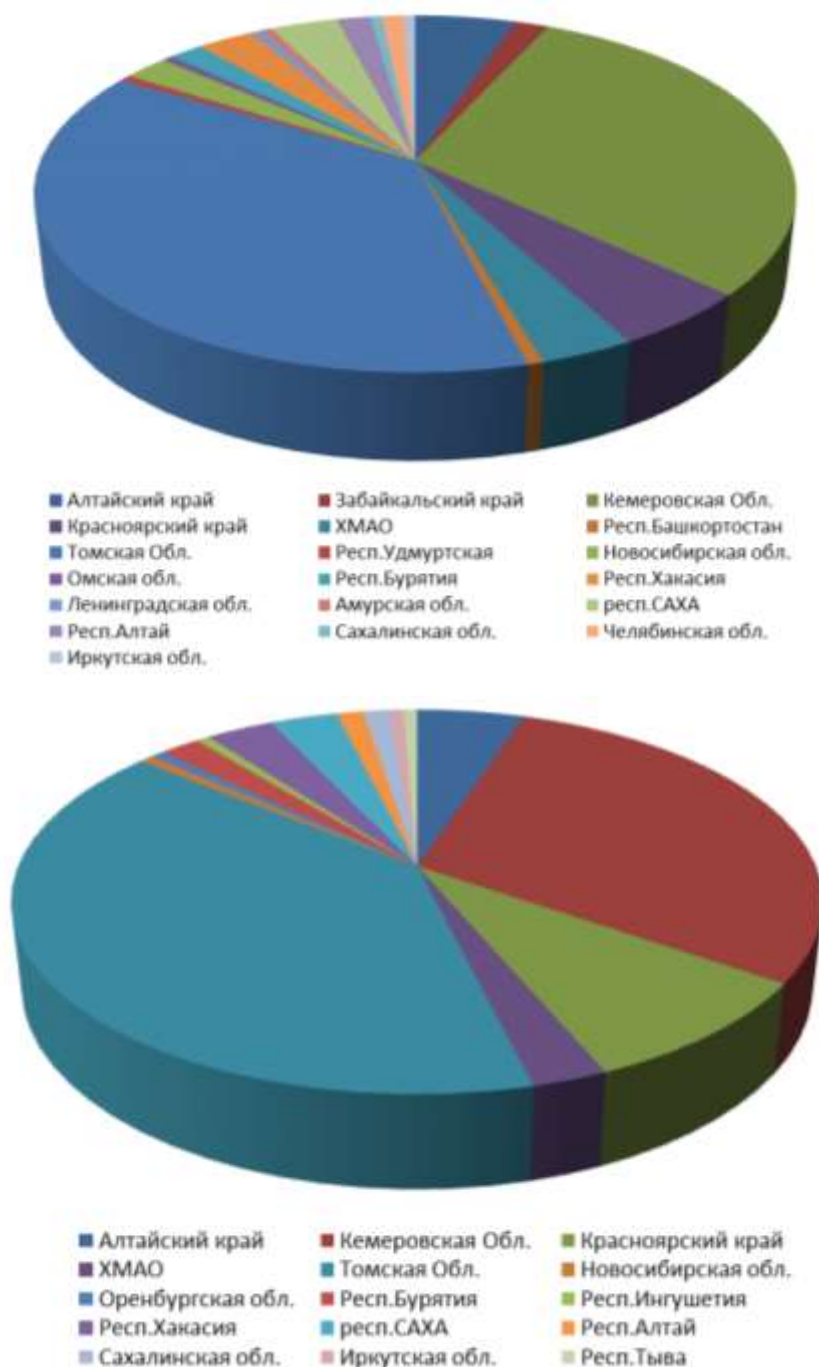


Рис.18. Распределение студентов 1 курса по регионам РФ (2015г. сверху, 2014г. снизу)

Таким образом, динамика изменений в географическом распределении абитуриентов позволяет развивать локальные точки роста отрасли, готовить востребованных и конкурентоспособных выпускников (рисунок 19).

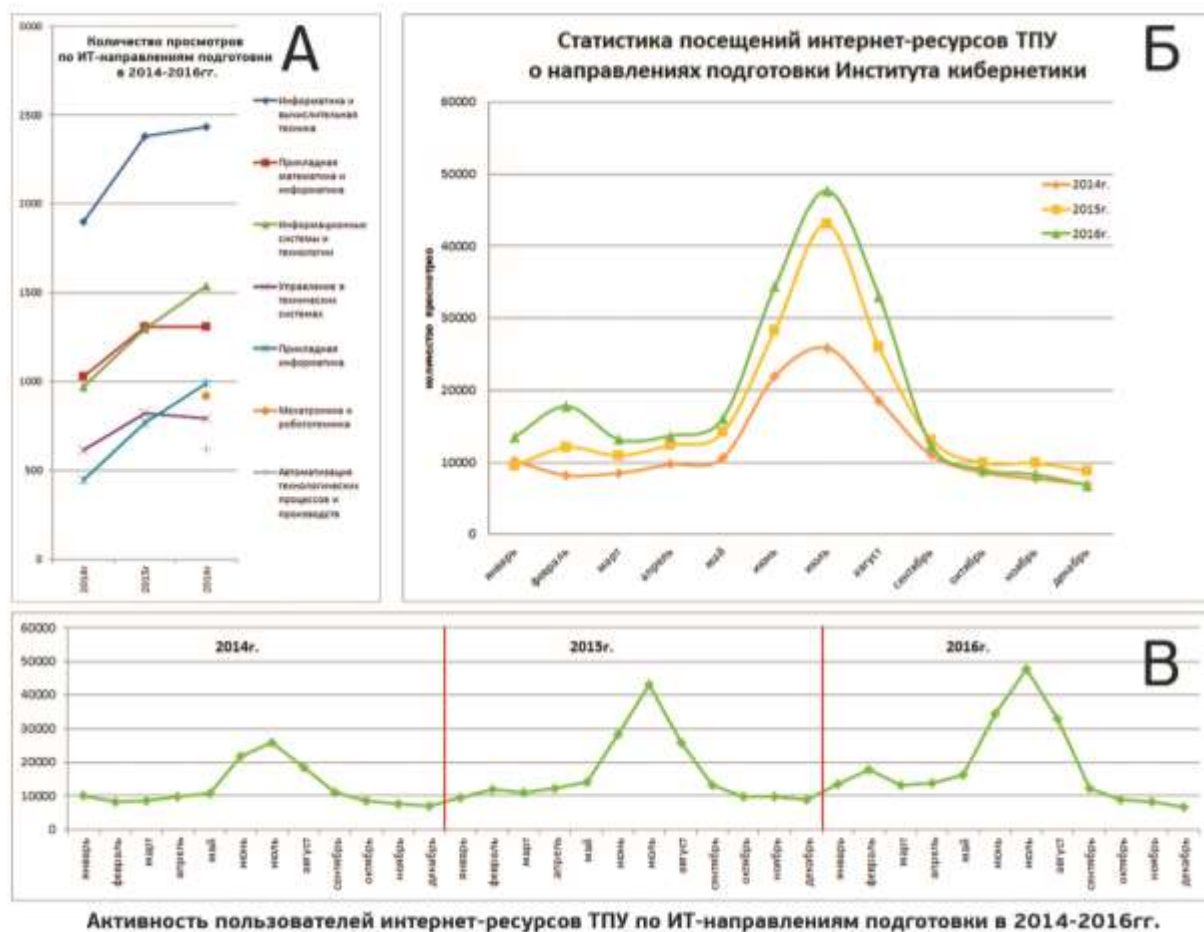


Рис.19. Активность пользователей интернет-ресурсов ИК ТПУ

3.2.3. Модернизация существующих образовательных программ и их результатов обучения на основе модели организации ИТ-сферы

Проектирование и создание новых образовательных программ в сфере информационных технологий, соответствующих перспективным направлениям развития отрасли, информатизации и модернизации отечественного образования, способствует обновлению образовательной среды. Но кроме этого для её развития также необходима модернизация уже существующих образовательных программ:

их структуры и содержания, принципов проектирования и условий реализации, результатов обучения и т.д.

На этапе получения сравнительных оценок в ТПУ были выявлены недостатки в организации образовательного процесса и взаимодействии с внешней средой. Для их устранения были сопоставлены потребности внешней среды (работодателей, предприятий-партнеров ВУЗа в ИТ-сфере, заказчиков в области НИОКР), актуальная структура и перспективы развития отрасли информационных технологий, отраженные в модели организации ИТ-сферы, а также ресурсы самого университета.

Согласно ранее предложенной усовершенствованной модели АВЕТ, были дополнены результаты обучения для выпускников ИТ-направлений подготовки. Для их достижения были конкретизированы принципы проектирования и реализации образовательных программ, что позволило изменить их структуру и содержание, реализовать вариативность формирования траекторий обучения.

Выделенные дополнительные качества ИТ-выпускников также повлияли на условия реализации образовательных программ, требования к участникам образовательного процесса и их состав, усилилась интеграция информационных технологий в образовании с научными и производственными: тесное взаимодействие с внешней средой, бóльшая вовлеченность предприятий ИТ-сферы положительно отразились на выполнении исследовательских проектов, грантов и т.д.

Таким образом, применение модели организации ИТ-сферы при модернизации существующих образовательных программ и их результатов обучения сыграло ключевую роль в формировании образовательной среды, соответствующей перспективным направлениям развития отрасли, информатизации и модернизации отечественного образования.

3.3.РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.3.1.Результаты усовершенствования принципов и условий реализации образовательных программ

Для оценки эффективности модернизации методической системы подготовки бакалавров в ИТ-сфере проведен анализ ИТ-направлений исследований ИК ТПУ (конференции, гранты, стартапы), представлена динамика изменений показателей УИРС/НИРС ИК ТПУ за последние 3 года (рисунок 20), что является результатом внедрения предложенных принципов и условий реализации образовательных программ в сфере информационных технологий, усиления интеграции информационных технологий в образовании с научными и производственными.

Анализ и обработка статистических данных показывают, что после модернизации методической системы и привлечения представителей профессиональной среды доля участников среди студентов Института кибернетики ТПУ во всероссийских научных мероприятиях выросла на 9,9%, в международных – на 22,81%.

Также до 2013года (включительно) не были развиты олимпиадные движения. Модернизация методической системы позволила сформировать несколько олимпиадных направлений (робототехника, программирование и т.д.) и увеличить количество дипломов в 2015г. по сравнению с 2014г. в 2 раза; динамика 1 полугодия 2016г. повторяет аналогичный период 2015г. Доля полученных стипендий и грантов также существенно выросла, расширился перечень источников их получения: кроме фондов В. Потанина и И.Бортника студенты ИК ТПУ стали выигрывать стипендии российских и международных компаний, стипендии Правительства Российской Федерации.

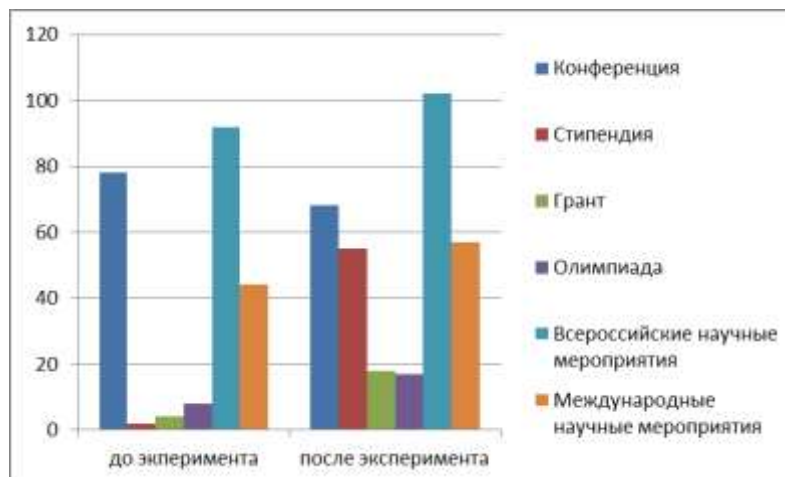


Рис. 20. Динамика изменения показателей исследовательской работы студентов

3.3.1.1. Анализ структуры и содержания ООП по ИТ-направлениям

Спрос на ИТ-специалистов высокой квалификации в государственных и коммерческих структурах пока значительно опережает их предложение. В связи с чем вопрос о дальнейшем развитии ИТ-направлений подготовки становится особенно актуальным.

На основе сформированных в главе 2 принципов проектирования и реализации образовательных программ в сфере информационных технологий, была предложена сбалансированная структура образовательной программы направления «Программная инженерия», а также обновлена программа направления «Прикладная математика».

Институт кибернетики реализует 6 направлений и специальностей, перечень которых представлен в таблице 10:

Таблица 10. Направления подготовки ИК ТПУ.

01.03.02	Прикладная математика и информатика
09.03.01	Информатика и вычислительная техника

09.03.02	Информационные системы и технологии
09.03.04	Программная инженерия
15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств
15.03.06	Мехатроника и робототехника

Структура образовательных программ такова, что внутри каждого направления подготовки дисциплины делятся на 3 блока: базовая часть, вариативная часть и дополнительные дисциплины. Базовая часть состоит из двух модулей: гуманитарных и социально-экономических дисциплин и естественнонаучных и математических дисциплин. Для всех ИТ-направлений базовая часть не обладает существенными отличиями. Гораздо больший интерес представляет собой вариативная часть, которая также делится на два модуля: междисциплинарный профессиональный модуль и вариативный междисциплинарный профессиональный модуль. Эта часть образовательной программы отражает специфику ИТ-отрасли, должна соответствовать тенденциям развития сферы информационных технологий, учитывать прогнозы и изменения в профессиональной среде и включать дисциплины, способствующие интеграции теории и практики.

Указанные в таблице 10 направления подготовки содержат 9 вариативных междисциплинарных профессиональных модулей (МПМ), каждый из которых включает в себя 9-18 дисциплин:

- «Компьютерное моделирование»
- «Информационно-коммуникационные технологии»
- «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»
- «Информационные системы и технологии в бизнесе»
- «Геоинформационные системы»
- «Разработка программно-информационных систем»
- «Информационные технологии управления производственными процессами»

- «Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы»

Результаты сравнительного анализа структуры и содержания всех образовательных программ Института кибернетики представлены на рисунках 21 и 22.

Рисунок 21 показывает, что наиболее сбалансированными по количеству условных единиц модулей являются новая и модернизированная образовательные программы. При этом более объемными, но менее сбалансированными являются образовательные программы таких направлений как: «Информационные системы и технологии» и «Информатика и вычислительная техника». Несбалансированными по соотношению МПМ и вМПМ, но достаточно объемными являются такие направления как 15.03.04 и 15.03.06. Таким образом, для дальнейшей модернизации методической системы подготовки ИТ-кадров необходимо: сбалансировать структуру и содержание программ 09.03.01 и 09.03.02; добавить профили в программу 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», увеличив общее количество модулей и развив междисциплинарность; открыть дополнительные профили, ориентированные на локальные точки роста отрасли, на направлениях 15.03.04 и 15.03.06 для устранения дисбаланса в соотношении основной и вариативной части ООП.

Рисунок 22 описывает количественное распределение модулей по 18 областям знаний СС2013 в Институте кибернетики ТПУ. Наиболее полно представленными являются такие области знаний как: архитектура и организация ЭВМ, вычислительная техника и методы вычислений, проектирование аппаратных платформ, управление информацией. Наименьшую долю представления имеют такие области знаний как: параллельные и распределенные вычисления, взаимодействие человека и машины, соц.вопросы и проф.практика.

Сравнительный анализ рисунков 21-22 со структурой зарубежных ИТ-образовательных программ также позволяет определить полноту реализации той или иной области знаний в ИК ТПУ (таблица 11): наиболее полным образом (по глубине изучения областей знаний) представлен III блок модели организации ИТ-

сферы (проектирование аппаратных платформ), наименьшее количество условных единиц содержит V блок (человекоориентированных информационных технологий). По широте представления лидируют следующие области знаний: CN (вычислительная техника/методы вычислений), IM (управление информацией).

	01.03.02 ПМ		09.03.01 ИиВТ		09.03.02 ИСиТ		09.03.04 ПИ		15.03.04 АТПиП		15.03.06 МиР		итого
	вМПМ	МПМ	вМПМ	МПМ	вМПМ	МПМ	вМПМ	МПМ	вМПМ	МПМ	вМПМ	МПМ	
AL		2	1	1	1	1		2		2		1	11
DS	3	1		1	1	1		1		1		1	10
CN	2	1	1	2		2	1	2	4	1	5		21
PD							1						1
NC	1		2	2	3	1			1			1	12
PBD			1						2	3	6	6	18
AR	1		6	2	2			1	5	2	6	2	27
IS					1	1	1		2	1	3		9
SDF			1	1	1	2	3	3					11
PL		1	3		4						1		9
OS		1		1	1			1	1				5
SE		1		1		2	1	2		1	1	1	10
SF		1					1	1	1				4
GV	1		1	1	1		2	1	1				8
HCI							2						2
SP	1				1		2			1			5
IAS			1	1	2		1						5
IM		1		1	2	6	1	1	1	1		1	15
итого	9	9	18	14	20	16	16	15	18	13	22	13	183
	18		32		36		31		31		31		

Рис. 21. Структура и содержание образовательных программ по областям знаний

	Область знаний	Кол-во единиц по МПМ	Кол-во единиц по вариативному МПМ	Сумма в строке
AL	Алгоритмы и теория сложности	9	2	11
AR	Архитектура и организация ЭВМ	7	20	27
CN	Вычислит. техника/ Методы вычислений	8	13	21
DS	Дискретные структуры	6	4	10
GV	Графика и визуализация	2	6	8
HCI	Взаимодействие человека и машины		2	2
IAS	Информационная безопасность	1	4	5
IM	Управление информацией	11	4	15
IS	Интеллектуальные системы	2	7	9
NC	Сети и коммуникации	4	8	12
OS	Операционные системы	3	2	5
PBD	Проектирование аппаратных платформ	9	9	18
PD	Параллельные и распредел. вычисления		1	1
PL	Языки программирования	1	8	9
SDF	Основы разработки ПО	6	5	11
SE	Программная инженерия	8	2	10
SF	Системный анализ	2	2	4
SP	Соц. вопросы и проф. практика	1	4	5
	итого	80	103	183

Рис. 22. Распределение модулей по областям знаний

Таблица 11. Распределение областей знаний по образовательным программам ИК ТПУ

	01.03.02 ПМ		09.03.01 ИиВТ		09.03.02 ИСиТ		09.03.04 ПИ		15.03.04 АТПиП		15.03.06 МиР		ито го
	вМП М	МП М	вМП М	МП М	вМП М	МП М	вМП М	МП М	вМП М	МП М	вМП М	МП М	
AL		2	1	1	1	1		2		2		1	11
DS	3	1		1	1	1		1		1		1	10
CN	2	1	1	2		2	1	2	4	1	5		21
PD							1						1
NC	1		2	2	3	1			1			1	12
PB D			1						2	3	6	6	18
AR	1		6	2	2			1	5	2	6	2	27
IS					1	1	1		2	1	3		9
SDF			1	1	1	2	3	3					11
PL		1	3		4						1		9
OS		1		1	1			1	1				5
SE		1		1		2	1	2		1	1	1	10
SF		1					1	1	1				4
GV	1		1	1	1		2	1	1				8
HCI							2						2
SP	1				1		2			1			5
IAS			1	1	2		1						5
IM		1		1	2	6	1	1	1	1		1	15
ито го	9	9	18	14	20	16	16	15	18	13	22	13	183
	18		32		36		31		31		31		

Сопоставляя данные рисунков 21-22, можно сделать вывод, что пропорции основной и вариативной частей в новых образовательных программах стали приближенными к зарубежным. Это позволяет выстраивать международное сотрудничество, участвовать российским ВУЗам в совместной реализации образовательных программ с зарубежными партнерами. Один из успешных примеров: начиная с 2015г. реализуется такое направление международного сотрудничества как BigData, реализуемое как в рамках образовательных программ, так и в рамках исследовательской деятельности сотрудников и студентов.

3.3.2. Исследование мнения студентов и выпускников в контексте организации образовательного процесса и формирования компетенций

3.3.2.1. Исследование мнения студентов

Образование становится одним из ведущих факторов конкурентоспособности государства в международном пространстве. Стратегической целью Национального исследовательского Томского политехнического университета является необходимость формирования высшего профессионального образования, соответствующего современным потребностям экономики, рынку труда, социальной сферы, гражданского общества. Состав и структура методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий в ТПУ были существенно модернизированы. В связи с этим мнение выпускников, практически уже заканчивающих обучение в университете и способных дать вполне адекватную оценку различных составляющих образовательного процесса, становится ключевым индикатором эффективности проводимых изменений. В 2015 году Центром мониторинга и рейтинговых исследований УПР ТПУ было проведено социологическое исследование (методология проведения исследования подробно изложена в приложении 8), цель которого заключалась в выяснении мнения выпускников ИК о качестве образовательного процесса и перспективах их трудоустройства.

Мониторинговый аспект данного исследования предполагает сравнение полученных в 2014-2015гг. данных с результатами аналогичных опросов 2013г. Всего в опросе приняли участие 143 выпускника ИК.

Исследование мнения студентов ИТ-направлений подготовки охватывало 4 части:

- Организацию учебного процесса;
- Оценку уровня полученных компетенций;
- Организацию практик;
- Организацию внеучебной работы и социально-бытовой среды.

Каждая из предложенных частей студенческой жизни включала в себя от 4 до 7 показателей, представленных в таблице ниже. Анализ этих показателей позволяет определить сильные и слабые стороны деятельности университета по мнению студентов.

В первой группе показателей «Организация учебного процесса» студенты Института кибернетики ТПУ выделяют как наиболее сильную составляющую компьютерное обеспечение, а как наиболее слабую – направленность учебного процесса в целом на овладение будущей профессией. Несмотря на прирост каждого показателя этой группы, их распределение в соответствии со средним значением осталось прежним, т.е. в 2013г. студенты были меньше всего довольны направленностью учебного процесса на профессиональную деятельность и больше всего – компьютерным обеспечением.

Вторая группа показателей «Уровень полученных компетенций» характеризуется высокой развитостью коммуникативных навыков, умений работать в команде и недостаточным уровнем практического применения полученных знаний в совокупности с низкой способностью к инновационной деятельности. При этом наблюдается равномерный прирост большинства показателей, но их распределение внутри группы сохраняется (в сравнении с 2013г.). Также наблюдается отсутствие динамики в развитии организаторских способностей и способности к инновационной деятельности.

В третьей группе показателей «Организация практик» по мнению студентов Института кибернетики лучше всего организовано кураторство руководителя практики и хуже всего - подготовка практики со стороны института. При этом последний показатель в 2013г. по мнению респондентов был еще хуже, а на первом месте внутри группы опрашиваемые ставили эффективность, полезность практики для будущей профессиональной деятельности.

Четвертая группа показателей «Организация внеучебной работы и социально-бытовой среды» демонстрирует, что наивысшую оценку имеет психологический климат в институте в целом, а наиболее низкую - бытовые условия проживания в общежитии (для иногородних). При этом в 2013г.

опрашиваемые больше всего были недовольны организацией питания, а лидировал по мнению опрашиваемых тот же показатель, что и в 2014-2015гг.: психологический климат в институте в целом.

Таким образом, рисунок 23 наглядно демонстрирует прирост по всем группам показателей. Наибольший прирост в оценке студентов получила группа «Организация учебного процесса», наименьший – «Организация практик», а «Организация внеучебной работы и социально-бытовой среды» и «Уровень полученных компетенций» располагаются на втором и третьем месте соответственно.

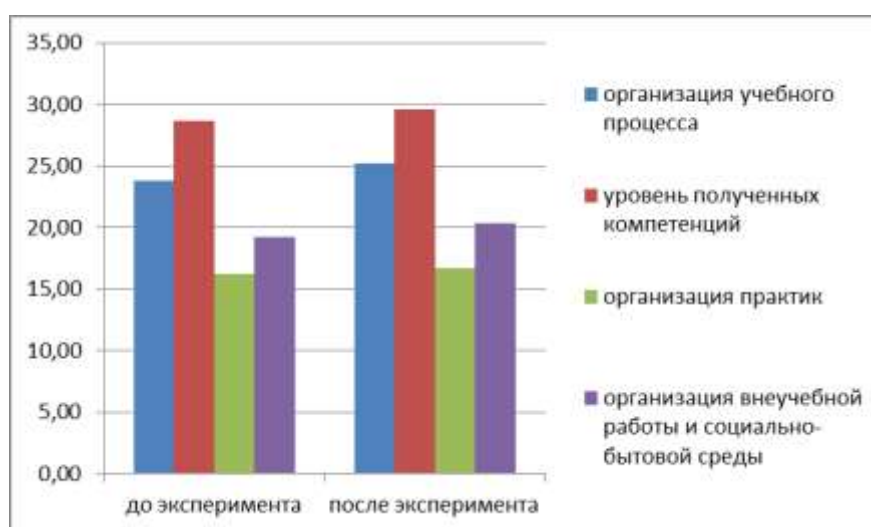


Рис.23. Исследование мнения студентов

Если анализировать студенческое мнение об организации образовательного процесса по направлениям в отдельности, а не по институту в целом, то студенческая жизнь выглядит следующим образом:

Направление 09.03.02 – большинство показателей оценено обучающимися этого направления выше среднего. Оценки выше среднего уровня по институту по показателям группы «Уровень полученных компетенций» в совокупности с высокой оценкой эффективности и полезности практики для будущей профессиональной деятельности говорят о тесном сотрудничестве преподавателей проф.дисциплин с профильными предприятиями в указанной области знаний, а также о четком представлении студентами своего

профессионального пути и решаемых задачах в выбранной области знаний. Однако, сравнительно низкие оценки обучающиеся дают направленности учебного процесса на овладение будущей профессией и подготовке практики со стороны института. Это означает, что преподавателям следует уделить внимание взаимосвязям учебных заданий с производственными задачами, а также формам, методам и средствам обеспечения образовательного процесса;

Направление 09.03.01 – студенты высоко оценивают материально-техническое обеспечение и уровень полученных компетенций, а также организацию и сопровождение практики как со стороны университета, так и со стороны предприятия, но при этом не видят пользы практики для будущей профессиональной деятельности, не понимают, как направлен учебный процесс на овладение будущей специальностью и недовольны полученными практическими знаниями. Другими словами, при тесном сотрудничестве университета с предприятиями, общей положительной оценке студентами образовательного процесса в целом и научно-исследовательской деятельности в частности, обучающиеся не понимают, какого рода прикладные задачи они могут решать и как. Для решения обозначенной проблемы, необходимо уделять больше внимания взаимосвязям дисциплин и обновить/включить в образовательный процесс дополнительные кейсовые задания, разработанные при помощи специалистов ведущих предприятий ИТ-отрасли.

Направления 15.03.04 и 15.03.06 – студенты этих направлений подготовки ниже всего оценивают организацию научно-исследовательской деятельности и полученные способности к инновационной деятельности, что в перспективе осуществления профессиональной деятельности означает отсутствие поиска новых решений, неспособность быть новатором в своей профессии и, следовательно, нежелание развиваться и осваивать новые технологии. В совокупности с низкими оценками подготовки практики со стороны института и кураторства руководителя практики ситуация говорит либо об отсутствии исследовательских задач и недостаточном взаимодействии с предприятиями в этой области знаний, либо о кадровом голоде и недостаточной

заинтересованности штатных сотрудников в реализации творческого потенциала обучающихся. Однако, психологический климат в институте студенты оценивают выше среднего, в связи с чем, можно сделать вывод о необходимости интеграции информационных технологий в образовании с производственными;

Направление 09.03.04 – студенты этого направления подготовки на среднем уровне оценивают организацию НИРС; практические навыки, знание современных технологий и способность к инновационной деятельности в группе «Уровень полученных компетенций»; при этом ниже среднего – направленность учебного процесса на овладение будущей профессией и подготовка практики со стороны института. Сложившаяся ситуация говорит об отсутствии представления у студентов, какого рода задачи придется решать в рамках осуществления профессиональной деятельности. При этом кураторство руководителя практики оценивается обучающимися выше среднего, что означает заинтересованность преподавателей профессиональных дисциплин в получении ожидаемого результата прохождения практики студентом. В связи с чем, можно предположить, что для повышения мотивации студентов к проведению НИРС и УИРС, а также формирования представления о профессиональной деятельности, необходимо привлекать сотрудников предприятий из указанной области знаний.

Направление 01.03.02 – обучающиеся оценивают ниже среднего направленность учебного процесса на овладение будущей профессией, практические навыки, полезность практики для будущей профессиональной деятельности и организацию прохождения практики со стороны предприятия. Последнее в совокупности с другими выделенными показателями означает, что кадровый состав, обеспечивающий проф. дисциплины и прохождение практики либо не заинтересован в выпуске бакалавров, отвечающих современным требованиям отрасли, либо неверно определил перечень предприятий-партнеров и недостаточно тесно с ними сотрудничает. Кроме того, высокий уровень оценок студентами организации НИРС в совокупности с низкими оценками практического применения знаний и способности к инновационной деятельности свидетельствует о теоретизированности проводимых исследований. Невысокие

оценки уровня полученных компетенций свидетельствуют о необходимости расширения предприятий-партнеров, введения междисциплинарности для поиска и последующего решения прикладных задач (это означает работу как на стыке наук, так и сотрудничество с представителями других областей знаний в сфере информационных технологий).

3.3.2.2. Исследование мнения выпускников

Исследование мнения выпускников проводится Центром содействия трудоустройству и развитию карьеры. С 2014г. анкета выпускника (приложение 9) размещена на сайте ТПУ для выпускников [37]. Аналогично опросу студентов, анкета содержит несколько групп вопросов:

- Данные о выпуске из университета;
- Сведения о характере выполняемой работы и заработной плате;
- Уровень полученных компетенций.

Первая группа показателей «Данные о выпуске из университета» представляла собой вопросы об уровне образовательной программы (бакалавриат/специалитет), направлении подготовки и год выпуска.

Вторая группа «Сведения о характере выполняемой работы и заработной плате» содержала вопросы о наличии/отсутствии работы, степени её соответствия полученной квалификации и направлению обучения (полностью/ частично соответствует или не соответствует), а также об уровне зарплаты (предлагаемые диапазоны: меньше 10 тыс.руб.; от 10 до 60 тыс.руб. с шагом в 10 тыс.руб.; выше 60 тыс.руб.).

Третья группа «Уровень полученных компетенций» позволила выпускникам оценить: качество знаний и уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности; лидерские качества и способность выпускников работать в конкурентной среде; творческие способности

выпускников; вклад выпускника в создание и применение ресурсоэффективных технологий на предприятии; влияние предпринимательской культуры, этики и социальной ответственности выпускника на успешность его профессиональной деятельности; стремление и способность выпускника к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию. При заполнении этой группы показателей выпускникам предлагался выбор между тремя уровнями оценки: высокий, средний, низкий.

Наибольший интерес для исследований представляли ответы на вопросы второй и третьей групп. Распределение оценок респондентов выглядит следующим образом:

Направление 09.03.01 – выпускники последнего года стали выбирать работу, которая лишь частично соответствует полученной квалификации, в то время, как до этого деятельность полностью соответствовала направлению обучения. При этом зарплаты выпускников этого направления подготовки с годами увеличиваются; большая их часть попадает в диапазон 20-30 тыс.руб. (75%), оставшиеся 25% имеют заработную плату выше 60 тыс.руб.

Уровень полученных компетенций выпускники оценили высоко, однако, в последний год уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности и способность выпускников работать в конкурентной среде получили среднюю оценку.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что выпускники последнего года начали занимать новые ниши, для которых профиль обучения в их год набора не был открыт, и освоение новых областей знаний проходит для них непросто. Однако, высокая способность к самообразованию и непрерывному самосовершенствованию позволяют получить среднюю заработную плату по региону (или даже выше средней) и соответствовать занимаемой должности. Для университета это означает необходимость открытия новых профилей в рамках указанного направления подготовки.

Направление 09.03.02 – профессиональная деятельность 75% выпускников соответствует полученной квалификации, одновременно с этим, заработная плата

этих выпускников не превышает 15 тыс.руб. Выпускники высоко оценивают все показатели третьей группы «Уровень полученных компетенций». Сложившаяся ситуация иллюстрирует тесное взаимодействие университета с профильными предприятиями для указанного направления подготовки, распределение выпускников в соответствии с полученной квалификацией и демонстрирует невысокий уровень зарплат в этой части отрасли.

Направление 09.03.04 – у всех выпускников этого направления работа лишь частично соответствует полученной квалификации, при этом зарплата выпускников находится в диапазоне 30-40 тыс.руб.

Среди показателей третьей группы высокие оценки имеет лишь способность к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию. Средние оценки получили: уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности; их лидерские качества и творческие способности. Крайне низкие оценки имеет вклад выпускника в создание и применение ресурсоэффективных технологий на предприятии.

Всё вышперечисленное свидетельствует о междисциплинарности производственных задач, работе выпускников на стыке наук и в новых областях знаний, что означает необходимость открытия новых профилей университетом, а также расширение исследовательских задач, которые студенты решают во время учебы в ВУЗе.

Направление 15.03.04 – полное соответствие профессиональной деятельности полученной квалификации наблюдается у 2/3 выпускников, оставшаяся треть выбрала деятельность, частично соответствующую своему направлению подготовки. Зарплата большей части выпускников этого направления (55,5%) выше средней в регионе и находится в диапазоне 30-40 тыс.руб.

Распределение оценок в последней группе показателей «Уровень полученных компетенций» неравномерно: преимущественно высокие оценки получили лидерские качества и творческие способности выпускников. 66% выпускников высоко оценивают свой вклад в создание и применение

ресурсоэффективных технологий на предприятии. При этом 34% выпускников оценивает свои способности к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию как низкие, 44% - средние, 22% - высокие. Уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности оценен также неравномерно: 44% опрошенных дали низкую оценку, а 56% - высокую, среднюю оценку не поставил никто. Полученные данные также продемонстрировали взаимосвязь между оценкой уровня подготовленности к профессиональной деятельности и способности к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию: те, кто не заинтересован в профессиональном развитии, дают крайне низкую оценку подготовленности к осуществлению профессиональной деятельности. Это означает, что около трети выпуска является незаинтересованными в профессиональном росте сотрудниками, ожидания которых не оправдались, несмотря на заработную плату чуть выше средней по региону.

Следовательно, для университета подобная ситуация говорит о некачественном выполнении работы приемной комиссии и наборе студентов без мотивации к обучению и развитию в указанном направлении, что на этапе реализации образовательной программы складывается в низкие показатели НИРС и УИРС и т.д..

Направление 01.03.02 – у 75% выпускников работа либо частично соответствует полученной квалификации, либо не соответствует вовсе (степень соответствия снижается с годами). При этом зарплата большинства выпускников находится в диапазоне 40-50 тыс.руб. и выше.

Оценки уровня подготовленности профессиональной деятельности в последние 3 года изменились от средних к высоким. В свою очередь лидерские качества и творческие способности имеют стабильно средние оценки, также как способность к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию – высокие.

Всё вышесказанное демонстрирует проблемы с трудоустройством на профильные предприятия и, следовательно, низкую степень интеграции

информационных технологий в образовании с производственными и недостаточную степень вовлеченности сотрудников этих компаний в образовательный процесс. Однако, интересно то, что не считая себя лидерами и новаторами, но обладая большой заинтересованностью в профессиональном развитии, выпускники получают высокооплачиваемую работу и с большой ответственностью подходят к решению производственных задач.

Обработка и анализ полученных результатов анкетирования за последние 3 года позволяют сделать выводы о том, что ряд направлений подготовки в ИТ-сфере требуют расширения путем открытия новых профилей (например, на стыке наук); направление 01.03.02 требует пересмотра перечня предприятий-партнеров и механизмов взаимодействия с ними; направление 15.03.04 нуждается в организации направлений довузовской подготовки и формировании мотивированной категории абитуриентов, а также в развитии направлений исследований.

3.3.3. Оценка взаимодействия университета с внешней средой на основе опроса работодателей (в контексте оценки достижения результатов и целей образовательных программ)

3.3.3.1. Опрос работодателей

Сегодня ведется мониторинг оценки работодателями основных образовательных программ (ООП) в целях их дальнейшего совершенствования и повышения качества подготовки молодых специалистов. Анкета для работодателя (Приложение 10) разработана и размещена на сайте ТПУ [38]. Анкета состоит из двух частей:

- «Информация о предприятии»;

- «Оценка результатов обучения и взаимодействия ТПУ с работодателями по основным образовательным программам (ООП) и уровня профессиональной подготовки работающих у Вас выпускников нашего университета».

Первая часть содержит вопросы о:

- отраслевой принадлежности и кадровом составе предприятия (название предприятия, отрасль, уровень оплаты труда молодого специалиста в организации, общее количество штатных сотрудников, количество ежегодно принимаемых на работу выпускников вузов);

- предпочитаемом уровне ООП будущих сотрудников компании (бакалавриат/специалитет/магистратура для руководителей высшего/среднего звена, специалистов высшего/среднего звена и квалифицированных рабочих);

- направлениях подготовки, выпускников которых компания готова брать на работу в дальнейшем;

- оценке компетенций работающих на предприятии выпускников (уровень готовности выпускников к профессиональной деятельности, знание иностранных языков, знание необходимых в работе базовых программных продуктов, способность эффективно представлять результаты своего труда, способность работать в коллективе/команде);

- готовности предприятия предоставить университету для подготовки кадров реальные бизнес-задачи и контактах (в случае согласия сотрудничать в проектировании и реализации ООП).

Вторая часть содержит вопросы о:

- уровне ООП, направлении подготовки и количестве выпускников этого направления, работающих в компании;

- трудовых достижениях выпускников (награды, премии и другие поощрения за высокий профессионализм);

- оценке уровня достижения целей указанного направления ООП;

- оценке взаимодействия предприятия с ТПУ по указанному направлению подготовки.

Таким образом, во вторую часть анкеты включены вопросы по оценке достижения целей основных образовательных программ, аналогичные вопросам в анкете выпускника (Приложение 9), а именно:

- Качество знаний и уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности
- Лидерские качества и способность выпускников работать в конкурентной среде.
- Творческие способности выпускников, работающих на Вашем предприятии/организации
- Вклад выпускников в создание и применение ресурсоэффективных технологий производства конкурентоспособной продукции.
- Влияние предпринимательской культуры, этики и социальной ответственности выпускников на успешность их профессиональной деятельности
- Стремление и способность выпускников к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию и превосходству

По результатам опроса за последние 3 года более половины работодателей (63%) дали высокие оценки достижения этих целей. Наибольший прирост среди указанных показателей выявлен у «Стремление и способность выпускников к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию и превосходству» (по результатам последнего опроса 82% респондентов дали наивысшую оценку, в то время как ранее оценка этого показателя составляла 72% и 76% соответственно).

Наряду с этим недостаточно достигнутой целью, по мнению работодателей, является «Вклад выпускников в создание и применение ресурсоэффективных технологий производства конкурентоспособной продукции» (44% респондентов дали высокую оценку, 44% - среднюю и 11% - низкую). Для устранения этого

замечания необходимо расширить банк производственных задач, используемых в образовательном процессе.

Результаты анкетирования доведены до кафедр и руководителей ООП для анализа достижения результатов обучения, выявления возможных причин сложившейся ситуации и составления корректирующих мероприятий по модернизации ООП на следующий учебный год (модернизация ООП по содержанию, условиям реализации, кадровому обеспечению, материально-технической базе и т.д.).

3.3.3.2. Статистика трудоустройства

В данном разделе представлены результаты взаимодействия ИК ТПУ с работодателями в ИТ-сфере, проанализированы данные о трудоустройстве выпускников ИТ-направлений за 2013-2015гг., показана эффективность новых форм взаимодействия, усиливающих вовлеченность ИТ-компаний в образовательный процесс.

Направленная работа по интеграции информационных технологий в образовании с производственными позволила уже в 2014г. увеличить количество заявок от предприятий на трудоустройство выпускников ИТ-направлений (в 2013г. требовалось 253 человека по заявкам; в 2014г. – 485 человек).

Также, в результате большей вовлеченности предприятий в образовательный процесс увеличилась доля выпускников-бакалавров, трудоустраивающихся на предприятия, где была пройдена производственная практика (с 13,1 в 2013г. до 23% в 2014г. соответственно).

Согласно исследованиям С.Ю. Рощина, 2015 год - первый массовый выпуск бакалавров, являющийся основой для массового спроса на магистратуру. Основываясь на результатах всероссийских опросов студентов за 2010-2014г (14863 респондентов) и всероссийских опросов работодателей в ИТ-сфере (1012 респондентов), руководство института согласовало с предприятиями количество заявок на выпускников бакалавров и открыло несколько магистерских профилей в

Институте кибернетики, а именно: профили в рамках направлений 09.03.01 «Инф. и ВТ» и 09.03.02 «Информац.системы и технологии». В связи с этим выпускников, трудоустроенных по заявкам предприятий, на направлении 09.03.01 в 2015г. было в 6 раз меньше, чем в 2014г. (3 против 18 соответственно), а на направлении 09.03.02 за аналогичный период соотношение изменилось больше, чем в 10 раз (3 заявки в 2015г. против 32 в 2014г.). В то время как в 2013 и 2014г. выпускники этих направлений были наиболее востребованными и доля трудоустроенных по заявкам была всегда выше доли выпускников, нашедших работу самостоятельно (количество заявок на бакалавров 2014 г. по направлению 09.03.02 равно 32, в 2013г – 25; аналогичным образом выглядит распределение заявок по направлению 09.03.01).

В то же время, изменения в принципах проектирования, условиях реализации образовательных программ позволили значительно увеличить долю выпускников, желающих поступить в магистратуру (с 7,5 до 27,4% в 2014г. и 2015г. соответственно). Эту же мысль подтверждают исследования ВШЕ 2014г. (рисунки 24, 25): бакалавры всё чаще планируют выстраивать карьеру в России и общая доля желающих поступить в магистратуру растет с каждым годом.

Но существуют и другие обстоятельства, влияющие на структуру и содержание отдельных направлений, соотношение бакалавров и магистров по этим направлениям: например, появившиеся в 2014г. санкции и условия импортозамещения. На фоне изменения геополитических обстоятельств предприятия РФ испытывают кризис, что негативно отразилось на количестве заявок по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (количество заявок равномерно снижается: 2013г.-11 чел., 2014г.-7 чел., 2015г. – 4 чел.). Это означает, что необходимо искать новую нишу и прикладные задачи внутри неё для подготовки кадров в этой области знаний. Например, развиваться в направлении разработки отечественных аппаратных платформ и оборудования, что согласно модели организации ИТ-сферы является перспективным.

Несмотря на изменение некоторых политических условий, существуют направления подготовки, которые являются сильной стороной ИТ-отрасли в стране и традиционно получают высокий спрос на магистратуру среди бакалавров – например, 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». В связи с чем, количество заявок от предприятий по указанному направлению на бакалавров ежегодно невелико, но после закрытия направления в 2014г. для обновления структуры и содержания образовательной программы, количество заявок от работодателей несколько увеличилось: 2013г. и 2014г. – по 2 чел., 2015г. – 5 чел.

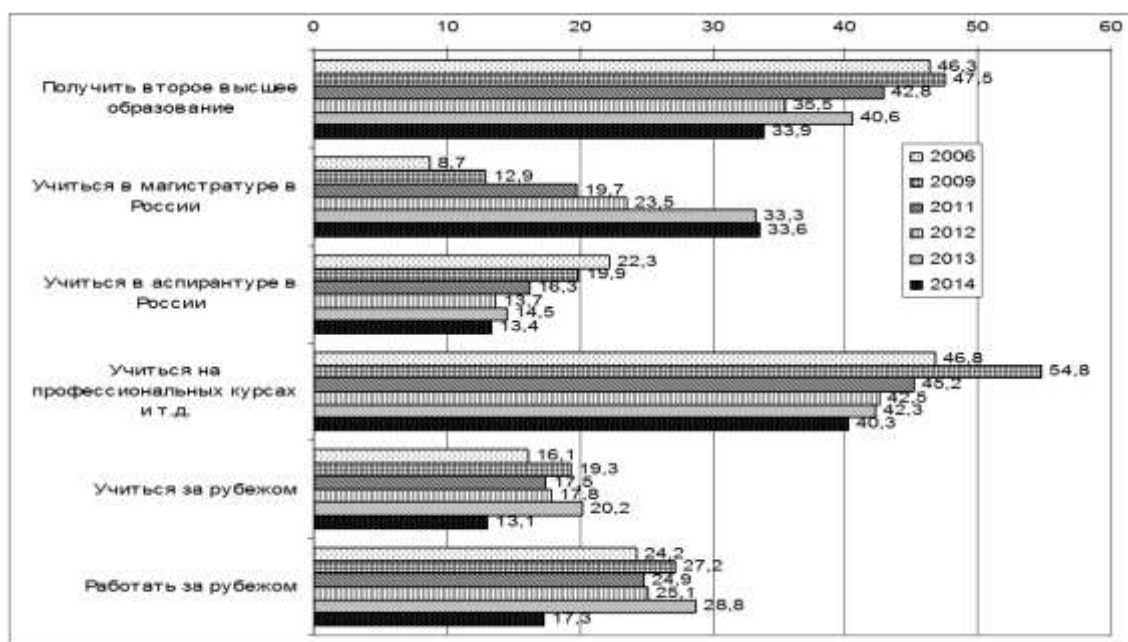


Рис. 24. Динамика потенциальных трудовых и образовательных траекторий за 2006-2014г.

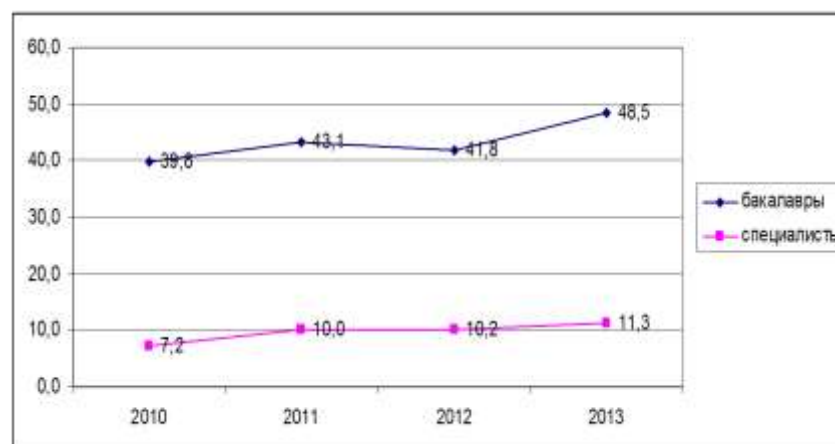


Рис. 25. Процент выпускников, которые собираются учиться в магистратуре (по уровням обучения)

3.4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ИТ-СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ ИНСТИТУТА КИБЕРНЕТИКИ ТПУ

По результатам диагностики качества профессиональной подготовки бакалавров Института кибернетики ТПУ были выявлены следующие изменения показателей (рисунок 26):

Несколько снились показатели:

- 1.4 соотношения объема финансирования научных исследований и численности научно-педагогических кадров;
- 2.5 доходов вуза от подготовки специалистов;
- 2.11 соотношения обязательных и элективных дисциплин учебного плана;
- 2.12 эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Остались на прежнем уровне/изменились незначительно:

- 1.2 степени академической мобильности;
- 2.1 степени участия вуза в совместной подготовке специалистов;
- 2.3 эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук);

Были улучшены:

- 1.1 соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента;
- 1.3 степени участия вуза в научных исследованиях;
- 1.5 соотношения научных специальностей спецсоветов вуза и его профессионально-образовательных программ;
- 1.7 материальной базы вуза;
- 1.8 социально-бытовой базы вуза;
- 1.9 контингента абитуриентов.
- 2.2 степени международного признания вуза в образовательно-профессиональной деятельности;
- 2.4 результативности научной деятельности вуза;
- 2.6 полных расходов вуза;
- 2.7 качества подготовки выпускников;

2.8 степени востребованности выпускников;

2.9 результативности работы с абитуриентами;

2.10 качества подготовки студентов;

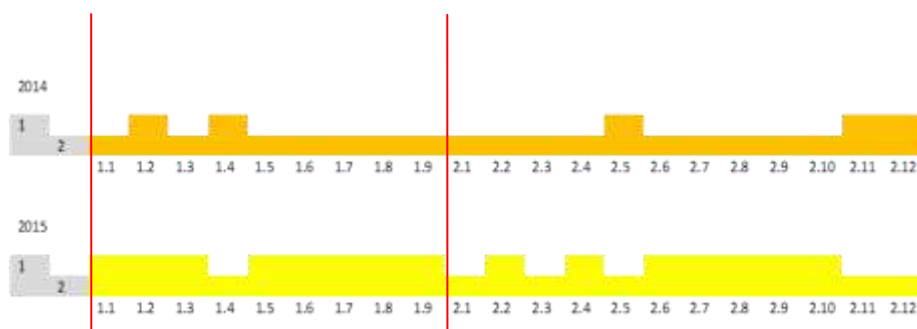


Рис.26. Схематичное изображение динамики показателей

Таким образом, полученная оценка качества подготовки бакалавров в сфере информационных технологий позволяет сделать следующие выводы:

1) Необходимо сформировать кадровый состав и обеспечить развитие человекоориентированных областей знаний в сфере информационных технологий, а именно: Социальные вопросы и профессиональная практика (SP), Графика и визуализация (GV), Системный анализ (SF), - что обеспечит развитие новейших научных направлений исследований и позволит развить международное сотрудничество как в рамках образовательных программ, так и в направлениях научной деятельности (в виде грантов, проектов и т.д.), а также положительно повлияет на показатели с неизменной динамикой (1.2, 2.1, 2.3);

2) Следует дополнить направление подготовки «Прикладная математика и информатика» такими профилями обучения как «Алгоритмы и теория» (AL), Методы вычислений (CN), Параллельные и распределенные вычисления (PD), что обеспечит развитие аппаратной составляющей и позволит сформировать ряд новых направлений научных исследований в рамках указанной образовательной программы.

3) Необходимо развивать направление исследований «BigData» для подготовки высококвалифицированных кадров в области управления информацией и создания интеллектуальных систем;

4) Для обеспечения опережающего развития методической системы подготовки кадров в сфере информационных технологий, необходимо усилить развитие таких областей знаний как: «Информационная безопасность», «Системный анализ», «Интеллектуальные системы», «Алгоритмы и теория сложности». Все вышеперечисленные области знаний представлены в существующих образовательных программах Института кибернетики ТПУ в недостаточной степени;

5) Опираясь на результаты анализа структуры и содержания образовательных программ Института кибернетики в совокупности с полученными оценками, рекомендуется сбалансировать структуру и содержание образовательных программ таких направлений подготовки как: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»; 09.03.02 «Информационные системы и технологии»; 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». А направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дополнить новым профилем обучения, что обеспечит сбалансированность соотношения вариативной и основной частей образовательной программы.

3.5. ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

1. Применение инструмента диагностики состояния методической системы для группы университетов, ведущих подготовку бакалавров в сфере информационных технологий, имеющих схожее географическое расположение и отобранных в проект «5-100» как лучших университетов страны, позволило выявить для ТПУ недостатки: *в работе с абитуриентами* (несогласованность перечня направлений подготовки и формируемых образовательных трендов с направлениями развития отрасли, отсутствие спланированной работы по дошкольной подготовке), *организации образовательного процесса* (слабая интеграция ИТ в образовании с научными) *и взаимодействию с внешней средой* (осложнено вхождение в единое мировое образовательное пространство, реализация совместных образовательных программ, грантов и т.д.; слабая интеграция ИТ в образовании с производственными). На основе методики оценки эффективности подготовки ИТ-бакалавров *были даны методические рекомендации для модернизации методической системы ИК ТПУ.*

2. Применение модели организации ИТ-сферы в работе с абитуриентами позволило сотрудникам ИК ТПУ сформировать перечень актуальных направлений подготовки, отвечающих перспективам развития отрасли; планировать работу с абитуриентами, прогнозировать конкурсную ситуацию на направления подготовки и управлять процессом набора студентов. Результатом такой работы стало: *повышение конкурса на ИТ-направления подготовки, смещении рейтинговых баллов поступающих в большую сторону, расширении географии набора.*

Состав и структура модели организации ИТ-сферы также являлись основой при модернизации существующих образовательных программ и их результатов обучения, что сыграло ключевую роль в формировании образовательной среды, соответствующей перспективным направлениям развития отрасли, информатизации и модернизации отечественного образования.

3. Модернизация методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на примере ИК ТПУ включала в себя дополнение результатов обучения для выпускников ИТ-направлений подготовки, изменение структуры и содержания образовательных программ на основе конкретизированных принципов их проектирования и реализации. Это позволило реализовать вариативность формирования траекторий обучения. Изменение условий реализации образовательных программ и требований к участникам образовательного процесса и их составу усилили интеграцию информационных технологий в образовании с научными и производственными: тесное взаимодействие с внешней средой, бóльшая вовлеченность предприятий ИТ-сферы положительно повлияли на выполнение исследовательских проектов, грантов и т.д.

Результатом модернизации методической системы подготовки ИТ-бакалавров в ТПУ являются: *открытие новых образовательных программ и профилей уже существующих ООП, развитие международного сотрудничества; увеличение доли участников в научных мероприятиях, формирование олимпиадных направлений (робототехника, программирование и т.д.), рост количества и уровня студенческих достижений; увеличение доли выпускников, желающих поступить в магистратуру (с 7,5 до 27,4% в 2014г. и 2015г. соответственно).*

4. Применение инструмента диагностики состояния методической системы для ИК ТПУ позволило сформировать комплексную оценку эффективности подготовки бакалавров в сфере информационных технологий, проанализировать динамику изменения как качественных, так и количественных показателей и оценить эффективность произведенной модернизации указанной системы; а также на основе предложенной методики дать методические рекомендации для дальнейшей её модернизации (с учетом перспектив развития отрасли, отраженных в модели организации ИТ-сферы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации предложена модернизация методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе диагностики изменения показателей деятельности университета, позволяющая на основе прогноза развития ИТ-сферы планировать дальнейшие изменения этой системы и управлять образовательным процессом в соответствии со стратегическими направлениями информатизации и модернизации отечественного образования.

Выполненные в работе научные исследования представлены следующими основными результатами:

1. Установлено, что для опережающей модернизации методической системы подготовки бакалавров в сфере информационных технологий необходимо опираться на модель организации ИТ-сферы, отражающей мировые тенденции развития отрасли, позволяющей спрогнозировать развитие отрасли в РФ и определить перспективные направления подготовки выпускников и научных исследований для высших учебных заведений.
2. Определен набор качественных и количественных показателей оценки эффективности подготовки бакалавров в высших учебных заведениях в сфере информационных технологий, который позволяет объединить подходы экспертной оценки качества подготовки кадров и традиционные методы обработки ключевых показателей деятельности университета, используемые в различных странах мира.
3. Предложен инструмент диагностики изменения показателей подготовки ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях на основе математической модели с использованием методов функционального анализа и включающий в себя методику оценки качества профессиональной подготовки ИТ-бакалавров. Применение этого инструмента позволяет сделать процесс модернизации методической системы подготовки ИТ-кадров непрерывным, а темпы – сопоставимыми с динамикой изменения отрасли информационных технологий.

4. На основе результатов диагностики модернизирована методическая система подготовки бакалавров в сфере информационных технологий: конкретизированы принципы проектирования и реализации образовательных программ, определены условия их реализации, усилена интеграция информационных технологий в образовании с научными и производственными. Количественные показатели повышения качества подготовки бакалавров в ИТ-сфере подтверждены справками о внедрении:

-повышение конкурса на ИТ-направления подготовки, смещение рейтинговых баллов поступающих в большую сторону, расширение географии набора;

-открытие новых образовательных программ и профилей уже существующих ООП, развитие международного сотрудничества; увеличение доли участников в научных мероприятиях, формирование олимпиадных направлений (робототехника, программирование и т.д.), рост количества и уровня студенческих достижений; увеличение доли выпускников, желающих поступить в магистратуру (с 7,5 до 27,4% в 2014г. и 2015г. соответственно);

-апробирован и внедрен инструмент диагностики показателей подготовки ИТ-бакалавров в вузе, что позволило дать комплексную оценку деятельности Томского политехнического университета, сформировать стратегию развития приоритетных направлений в сфере информационных технологий в рамках программы повышения конкурентоспособности университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров и повысить эффективность подготовки кадров.

Таким образом, гипотеза исследования подтверждена; положения, выносимые на защиту, доказаны; цель исследования, заключающаяся в повышении качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе инструмента его диагностики, достигнута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов А.А., Камышникова Т.В. Оптимизационная модель оценки и управления качеством подготовки студентов в ВУЗе / А.А. Аветисов, Т.В.Камышникова // Проблемы качества, его нормирования и стандартов в образовании. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.- 1998. С. 105-109.
2. Агранович М.Л. Индикаторы в управлении образованием: что показывают и куда ведут? / М.Л. Агранович // Вопросы образования. – 2008. - №1. – С.120-145.
3. Анкета выпускника ТПУ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/alumni/question>
4. Анкета работодателя ТПУ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://opinion.tpu.ru>
5. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. - М.: Высшая школа, 1980. - 367 с.
6. Багутдинова Н. Управление качеством образования / Н. Багутдинова // Стандарты и качество. – 2002. – № 9. – С. 68–73.
7. Базовые понятия нечеткой логики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fuzzyfly.chat.ru/teor.htm>
8. Байденко В.И. Болонский процесс: проблемы, опыт решения / В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 112с.
9. Бардач Д., Сазонов Б.А. Актуальные вопросы интернациональной гармонизации образовательных систем: монография / Д. Бардач, Б.А. Сазонов // М: Бюро ЮНЕСКО в Москве; ТЭИС, 2007. – 190с.

10. Бекузаров И., Нечетко-логические модели и алгоритмы, Владикавказ, 2001; Электронный ресурс [Режим доступа] - <http://www.ref.by/refs/49/10030/1.html>
11. Бермус А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005.
12. Бершадский М.Е., Гузеев В.В. Дидактические и психологические основания образовательной технологии /М.: Центр «Педагогический поиск», 2003. - 256 с.
13. Богословский В.А., Караваева Е.В., Ковтун Е.Н., Коршунов С.В., Максимов Н.И., Петров В.Л., Сазонов Б.А., Строганов Д.В., Татур Ю.Г. Проектирование основных образовательных программ вуза при реализации уровневой подготовки кадров на основе федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.khstu.ru/rus/files/Korshunov.pdf>
14. Болотов В.А. О построении общероссийской системы оценки качества образования /В.А. Болотов // Вопросы образования. – 2005. – № 1. – С. 5–10.
15. Бордовский Г.А. Образование в области управления качеством: системный взгляд / Г.А.Бордовский // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С.14–19.
16. Быкова Л.В., Кочнева Е.Н. Основные принципы проектирования профессиональных образовательных программ подготовки педагогов на основе модульно-компетентностного подхода / Л.В. Быкова, Е.Н. Кочнева // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. - 2010. - №2. - С.21-33.
17. Васенев Ю.Б., Михайлов М.В., Хованов Н.В. Оценка деятельности субъектов учебного процесса // Материалы конференции КС и УМО вузов в области инновационных междисциплинарных образовательных программ 14-15 апреля 2005 г. Информационный бюллетень. № 6. СПб, - 2005. - С.42-51.

18. Васильев В.Н. и др. О математических моделях оптимального управления системой подготовки специалистов. Петрозаводск: изд-во Петр.ГУ, 1997.
19. Государственная программа «Информационное общество» (2011-2020 годы) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://minsvyaz.ru/ru/activity/programs/1/>
20. Государственная программа «Развитие образования» на 2013–2020 годы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://government.ru/programs/202/about/>
21. Граничин О.Н., Поляк Б.Т. Рандомизированных алгоритмы оценивания и оптимизации при почти произвольных помехах. М.:Наука, 2003. - 291с.
22. Давыдов Л.Д. Модернизация содержания среднего профессионального образования на основе компетентностной модели специалиста: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2006. – 26 с.
23. Денищева Л.О., Дюкова С.Е., Ковалева Г.С., Корощенко А.С., Краснянская К.А., Мягкова А.Н., Найденова Н.Н., Резникова В.З., Суравергина И.Е. (под ред. Ковалевой Г.С.) // Рекомендации по использованию результатов международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2011 / Центр оценки качества образования ИОСО РАО, Выпуск 2. М.: ИОСО РАО, 1996
24. Ерофеева М.А. Общие основы педагогики. Конспект лекций / М.А. Ерофеева. – М.: Высшее образование, 2000. – 192с.
25. Жутков В. Управление качеством в системе непрерывного педагогического образования / Жутков В. // Стандарты и качество. – 2002. – № 9. – С. 74–77.
26. Жучков В. М. Теоретические основы концепции модернизации предметной области «Технология» для педагогических вузов: монография / В.М. Жучков — СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена -2001. — 246 с.

27. Загвязинский В.И. Теория обучения: Современная интерпретация / В.И. Загвязинский. — М.: Академия-2001. — 192 с.
28. Занков Л.В. Избранные педагогические труды. — 3-е изд., дополн. / Л.В. Занков — М.: Дом педагогики, 1999. - 608 с.
29. Захарова А.А., Минин М.Г. Проектно-организованное обучение студентов с использованием 3D-моделирования / А.А. Захарова, М.Г. Минин // Высшее образование в России – 2011. - №1 -С.96.
30. Зеер Э.Ф. Психолого-дидактические конструкты качества профессионального образования // Образование и наука. 2002. № 2 (14).
31. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5.
32. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно-методическое пособие. – М.: АПКИПРО, 2003. – 101 с.
33. Инженерные критерии-2000 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://aeer.ru/files/io/m3/art_6.pdf
34. Инновационная практика подготовки ИТ-специалистов [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7777875
35. Искренко Э.В., Полтон Т.А. Проблемно-ориентированное обучение: особенности методики преподавания в великобритании (на примере st.george university of london, great britain) //Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика – Белгород, 2008. –№8, Том 10 – С. 214.
36. Казакова С.В. Реализация системного подхода к формированию аудиальной культуры учащихся начальной школы / С.В. Казакова.//Педагогическое образование в России.-2012- № 1- С.1–7
37. Кеменейд Э. Что требует бизнес и что дает вуз / Кеменейд Э., Гарр П. // Стандарты и качество. – 2001. – № 10. – С. 30–33.

38. Ковалева Г. С. Международный опыт оценки качества образования// Материалы коллегии по ЕГЭ /Центр оценки качества образования ИОСО РАО.- М. – 2001. 375с.

39. Коган Е.Я. Компетентностный подход и новое качество образования /Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию/ Под ред. А. В. Великановой. – Самара: Профи, 2001.

40. Комитет по образованию Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/>

41. Компетентностный подход в образовании: основные этапы становления и тенденции изменений в профессиональном образовании [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mirznanii.com/info/a280587_kompetentnostnyy-podkhod-v-obrazovanii-osnovnyye-etapy-stanovleniya-i-tendentsii-izmeneniy-v-professi

42. Компетентностный подход в образовании [Электронный ресурс] Режим доступа: http://superinf.ru/view_article.php?id=386

43. Компетентностный подход в высшем профессиональном образовании [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.miep.edu.ru/uploaded/zvezdova_oreshkin.pdf

44. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicplanning/concept/>

45. Критерии оценки качества АИОР [Электронный ресурс] Режим доступа: http://aeer.ru/ru/ac_criteria.htm

46. Крысько В.Г. Психология и педагогика: Схемы и комментарии / В.Г. Крысько — М.: Владос-Пресс-2001. — 368 с.

47. Кузьмина Н.В. Понятие «педагогической системы» и критерии её оценки // Методы системного педагогического исследования / под ред. Н.В. Кузьминой. М.: Народное образование, 2002. С. 11.

48. Куприков М.Ю., Сидоров А.Ю., Сыпало К.И. Проектирование образовательных программ в авиакосмической области // Аккредитация в образовании. 2013. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.akvobr.ru/proektirovanie_aviakosmicheskikh_oop.html

49. Ларионов В.В., Лидер А.М., Лисичко Е.В.. Непрерывный образовательный процесс на основе проектно-ориентированного обучения // Высшее образование в России – Москва, 2011.-№4 -С.99.

50. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании //Школьные технологии. – 2004. – №5. – С. 3–12.

51. Лобанова, Е.Н. Педагогические основы методической системы Н.Ф. Бунакова [текст]/: автореф. дис. на соиск. Учен. Степ. Канд. пед. наук: (13.00.01) /Е.Н Лобанова- Моск. Гос. Пед. ун-т. М.-2002. — 22 с.

52. Лучшие вузы России по техническим и экономическим направлениям подготовки [Электронный ресурс] – Москва: рейтинговое агентство «Эксперт РА», 2013. – Режим доступа: http://www.raexpert.ru/rankings/vuz/top_economy_tech/

53. Мединцева И. П. Компетентностный подход в образовании [Текст] // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012.

54. Методика формирования национального рейтинга университетов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=30&txt=Rbr30Text4539&lng=0>

55. Методология и методы педагогических исследований [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://vaniorolap.narod.ru/theme2.html>

56. Методология проведения рейтинга в странах БРИКС [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ria.ru/docs/sn/Metodic_BRICS

57. Мешалкин В.И. Учреждения высшего и среднего профессионального образования в Российской Федерации. Аккредитация самообследование - рейтинг. М.: изд-во РУДН, 1995. 136 с.

58. Миссия и состав Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.apkit.ru/about/info/mission.php>

59. Многопараметрические задачи теории устойчивости (автореферат) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.math.spbu.ru/ru/mmeh/AspDok/pub/2008/mailibaev.pdf>

60. Могилев А. В. Развитие методической системы подготовки по информатике в педагогическом вузе в условиях информатизации образования [текст]/ Автореф. дис. д-ра пед. наук/А.В. Могилев Воронеж: ВГПУ-1999. 39 с. [С. 3]

61. Национальный рейтинг российских вузов [Электронный ресурс] – Москва: Министерство образования и науки РФ, 2013. – Режим доступа: http://www.russia.edu.ru/information/analit/national_rating/4046/

62. Новиков А.М. Профессиональное образование в России. Перспективы развития / А.М. Новиков-М.: ИЦП НПО РАО-1997- 254с.

63. Новиков А.М., Новиков Д.А. Как оценивать качество образования? // Сайт академика РАО Новикова А.М. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.anovikov.ru/artikle/kacth_obr.htm

64. Новостной портал CNews| Аналитика «20 лет ИТ-рынка России: как отрасль стала цивилизованной» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.cnews.ru/articles/20_let_itrynka_rossii_kak_otrasl

65. Обеспечение качества высшего образования: российский опыт в международном контексте: Мнение участников "круглого стола" // Alma mater: Вестн. высш. шк. - 2001. - № 6. - С. 15-23.

66. Об утверждении новой редакции государственной программы «Развитие образования» на 2013–2020 годы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://government.ru/docs/11910/>

67. Общая методология, концептуальные основы, функции и структура государственных образовательных стандартов второго поколения: Сб. научных трудов / Л.Н. Боголюбов, А.А. Журин, Т.В. Иванова, М.В. Рыжаков, И.А. Сасова;

Под ред. М.В. Рыжакова. — М.: ГНУ ИСМО РАО, 2005. — 128 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://window.edu.ru/resource/619/67619/files/Сборник %20по %20стандартам %20второго %20.pdf](http://window.edu.ru/resource/619/67619/files/Сборник%20по%20стандартам%20второго%20.pdf)

68. Околелов О.П. Образовательные технологии: методическое пособие / О.П. Околелов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 204с.

69. О национальном рейтинге университетов РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.univer-rating.ru/txt.asp?rbr=29&txt=About&lng=0>

70. Описание рейтинга QS [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/qs-world-university-rankings/info>

71. Описание рейтинга университетов QS: Развивающаяся Европа и Центральная Азия 2015/16 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ria.ru/abitura_world/20151021/1302257125.html

72. Определения термина «система» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fpi-kubagro.ru/opredeleniya-ponyatiya-sistema/>

73. О разработке концептуальных основ федерального компонента государственных стандартов общего образования второго поколения: русский язык как государственный язык Российской Федерации (пример стандарта) / М.В.Рыжаков, А.А.Кузнецов // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2005. — №3. — С. 3–7. — Окончание. Начало в № 2–2005 г.

74. Отчет ректора ТПУ за 2012г. [Электронный ресурс] – Томск: ТПУ, 2013. – Режим доступа: http://tpu.ru/f/170/otchet_rektora_assambleya__2012.pdf

75. Отчет ректора ТПУ за 2013г. [Электронный ресурс] – Томск: ТПУ, 2014. – Режим доступа: http://tpu.ru/f/170/otchetrektora_2013.pdf

76. Паклин Н. Технологии анализа данных [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/>

77. Партнерство университетов и бизнеса: опыт США [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.int.unn.ru/files/2013/08/04.pdf>

78. Педагогическая система и ее основные элементы Понятие и сущность педагогической системы [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://texts.news/professionalnaya-pedagogika-rf/pedagogicheskaya-sistema-osnovnyie-elementyi.html>

79. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2007 г. N 177 "О подготовке управленческих кадров для организаций народного хозяйства Российской Федерации в 2007/08 - 2012/13 учебных годах" [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/11/13/izmenen-dok.html>

80. Постановление от 5 марта 2015 года №192. В рамках государственной программы «Развитие образования» на 2013–2020 годы. О подготовке кадров со средним профессиональным и высшим образованием для организаций оборонно-промышленного комплекса [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://government.ru/docs/17128/>

81. Протокол заседания комитета по образованию АПКИТ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/18.02.2015.php>

82. Профессиональные стандарты [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2>

83. Пышкало А.М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: Авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ученой степени д-ра пед. наук. М.: Академия пед. наук СССР, 1975. 60 с.

84. Рейтинг ИТ-компаний за 2014г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.riarating.ru/infografika/20150602/610657244.html>

85. Рейтинг THE [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/the-world-university-rankings/info>

86. Рейтинги ВУЗов РФ-2015 по версии ЭкспертРА [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.raexpert.ru/rankings/vuz/vuz_2015/

87. Ризен Ю.С., Захарова А.А., Минин М.Г. Математическое моделирование образовательного процесса в оценке качества деятельности ВУЗа // Информационное общество, 2014. - №3. - С.25-33.

88. Ризен Ю.С., Захарова А.А., Минин М.Г. Модель подготовки выпускника ВУЗа и повышение эффективности применения образовательных технологий// Проблемы информатики. – 2012. – Спецвыпуск. - С.1-8.

89. Ризен Ю.С., Захарова А.А., Минин М.Г. Познавательная сфера сквозь призмы компетентностного подхода и моделей нечеткой логики // Научный журнал «Аспект»: труды VII междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. – Донецк, 2012. – С.75-83.

90. Рыжаков М.В. Теоретические основы разработки государственного стандарта общего среднего образования / дис. ... д-ра пед. наук/ М.В. Рыжаков-13.00.01. М., 1999–371 с.

91. Рыжаков М.В., Кузнецов А.А О разработке концептуальных основ федерального компонента государственных стандартов общего образования второго поколения / М.В. Рыжаков, А.А. Кузнецов // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2005. — №2. — С. 7–12.

92. Сайт рейтинга QS [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/brics-rankings/2015#sorting=rank+country=+stars=false+search>

93. Самойлов В. А., Коваленко А.А. Механизмы взаимодействия государственной и общественно-профессиональной систем оценки качества образования // Высшее образование в России, 2009. - №2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-vzaimodeystviya-gosudarstvennoy-i-obschestvenno-professionalnoy-sistem-otsenki-kachestva-obrazovaniya1>

94. Саранцев Г.И. Методология и методика обучения математике / Г.И.Саранцев. – Саранск, 2001–144 с.

95. Селезнева Н. А. Качество высшего образования как объект системного исследования: Лекция-доклад / Н. А. Селезнева. - 4-е изд. - М.: ИЦПКПС, 2004. - 95 с.

96. Содержание стандарта ISO 9001 и ГОСТ Р ИСО 9001 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iso9001.ru/iso9001>

97. Стандарт CDIO [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.cdio.org>

98. Стандарт ООП ТПУ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/departments/head/education/resourse/standard>

99. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/5636/1238.pdf>

100. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rg.ru/2008/02/16/informacia-strategia-dok.html>

101. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/11/08/tehnologii-site-dok.html>

102. Субетто А. И. Качество непрерывного образования в Российской Федерации: состояние, тенденции, проблемы и перспективы / А. И. Субетто. - СПб. - М.: ИЦПКПС, 2000. - 498 с.

103. Сухинин В.П., Горшенина М.В. Проектирование дополнительных образовательных услуг на основе методов Г. Тагути // Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика, СПб-Кострома: Смольный институт РАО, изд-во КГУ, 2005. Т. 3. С. 80-85.

104. Теория принятия решений. Нелинейное программирование: Безусловная многопараметрическая оптимизация [Электронный ресурс] Режим доступа: http://forest.petsu.ru/courses/decision/_chap33_a.htm#постановка

105. Тихомирова Н.В. Качество высшего образования в России: проблемы, приоритеты, задачи // Электронный журнал «Экономика качества», 2015. - № 1 (9). – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://eq-journal.ru/pdf/09/%D0%A2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>

106. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iiorao.ru/iio/pages/fonds/dict/>

107. Тренды и оценка тенденций рейтинга THE [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.hotcourses.ru/study-abroad-info/latest-news/the-times-higher-education-world-university-rankings-2014/>

108. Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. N 599 "О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки" [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.garant.ru/70170946/>

109. ФГОС ВПО по направлениям бакалавриата [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1>

110. Фещенко Т. С. К вопросу о понятии «методическая система» // Молодой ученый. — 2013. — №7. — С. 432-435.

111. Хамов Г.Г. Методическая система обучения алгебре и теории чисел в педагогическом вузе с точки зрения профессионально-педагогического подхода / Г.Г. Хамов –СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена-1993. — 141 с.

112. Хуторский А.В. Ключевые компетенции: технология конструирования // Народное образование. – 2003. – № 5.

113. Центр информатизации образования [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iiorao.ru/iio/pages/fonds/view/>

114. Чернецкий В.И. Математическое моделирование динамических систем. Петрозаводск: изд-во Петр.ГУ, 1996.

115. Черникова Н.А. Система форм организации обучения в контексте методической системы обучения математике / Н.А. Черникова Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета», 2006. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.omsk.edu/volume/2006/methodics/>

116. Чернышев А.А. Системное обеспечение качества образования и государственная аккредитация вуза. – Современное образование: качество и

новые технологии / Чернышев А.А. // Тезисы докл. науч.-метод. конф. – Томск: ТУСУР, 2000. – С. 48-52.

117. Чубик П.С., Чучалин А.И., Замятин А.В. Система международной сертификации и регистрации профессиональных инженеров // Высшее образование в России – Москва, 2011.-№4 -С.86.

118. Чучалин А.И., Муратова Е.А., Епихин А.В. Проектирование и оценивание результатов обучения инженерных образовательных программ // Инженерное образование. 2012. №11. С. 30-35

119. Шленов Ю., Мосичева И., Шестак В. Непрерывное образование в России // Высшее образование в России – Москва, 2005.-№3 -С.36.

120. Эксперт-online. Рейтинг крупнейших ИТ-компаний Сибири [Электронный ресурс] Режим доступа: http://expert.ru/ratings/table_74978/

121. Этапы развития информационных технологий [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://infostarting.ru/etapy-razvitiya-informacionnyx-technologij/>

122. 20 лучших технических вузов страны [Электронный ресурс] // Аккредитация в образовании, электронный журнал – Москва: рейтинговое агентство «Эксперт РА». – Режим доступа: http://www.akvobr.ru/20_luchshih_vuzov_po_tehnicheskim_napravleniyam.html

123. ABET Vision and Mission [Electronic resource] // ABET: the offic. site. – Baltimore, 2011. – URL: <http://www.abet.org/vision-mission/>, free. – Tit. from the screen.

124. Final Report by ACM and IEEE Computer Society “Computer Science Curricula 2013”, December 2013, 518 p.

125. Granichin O.N. Linear regression and filtering under nonstandard assumptions (Arbitrary noise) // Trans. on Automat. Contr. 2004. V. 49. P. 1830-1835.

126. M.K.J. Milligan, D. Iacona, J.L. Sussman. ABET и глобальное взаимодействие // Инженерное образование. 2013. - №12. - С. 5-11.

127. Pareto V. The Mind and Society. A Treatise on General Sociology. Transl. by Andrew Bongiorno and so on. Ed by Arthur Livingston. New York. Dover. V. 1-2.

128. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal. Vol. 27. P. 379-423, 623-656. July- October. 1948.
129. Spencer J, Jordan K. R. Learner centred approaches in medical education – 19999 - //<http://www.bmj.com/cgi/content/extract/318/7193/1280>.
130. Vernon D.T. & Blake R.L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. Academic Medicine, 68 (7) 550-563 // <http://www.people.dsv.su.se/-klas/Learn/PBL/pbl.html>

Рейтинговые методики

Методика расчета рейтинга THE World University Ranking

ПОКАЗАТЕЛЬ	ВЕС
Академическая репутация университета, включая научную деятельность и качество образования (данные глобального экспертного опроса представителей международного академического сообщества).	15,0%
Научная репутация университета в определенных областях (данные глобального экспертного опроса представителей международного академического сообщества).	19,5%
Общая цитируемость научных публикаций, нормализованная относительно разных областей исследований (данные анализа 12 тысяч научных журналов за пятилетний период).	32,5%
Отношение опубликованных научных статей к численности профессорско-преподавательского состава (данные анализа 12 тысяч научных журналов за пятилетний период).	4,5%
Объем финансирования исследовательской деятельности университета по отношению к численности профессорско-преподавательского состава (показатель нормализуется по паритету покупательной способности, исходя из экономики конкретной страны).	5,25%
Объем финансирования сторонними компаниями исследовательской деятельности университета по отношению к численности профессорско-преподавательского состава.	5,5%
Отношение государственного финансирования исследовательской деятельности к общему исследовательскому бюджету университета.	0,75%
Отношение профессорско-преподавательского состава к численности обучающихся.	4,5%
Отношение количества иностранных представителей профессорско-преподавательского состава к численности местных.	3,0%
Отношение количества иностранных студентов к численности местных.	2,0%
Отношение защищенных диссертаций (Ph.D) к численности преподавательского состава.	6,0%
Отношение защищенных диссертаций (Ph.D) к численности бакалавров, идущих на звание магистра.	2,25%
Средний размер вознаграждения представителя преподавательского состава (показатель нормализуется по паритету покупательной способности, исходя	2,25%

из экономики конкретной страны).

Методика расчета рейтинга QS World University Ranking

ПОКАЗАТЕЛЬ	ВЕС
Индекс академической репутации (опрос)	40%
Индекс репутации среди работодателей (опрос)	10%
Соотношение профессорско-преподавательского состава по отношению к численности обучающихся	20%
Индекс цитирования научных статей преподавательского состава по отношению к численности преподавательского состава (база данных Scopus)	20%
Доля иностранных преподавателей по отношению к численности преподавательского состава (по эквиваленту полной ставки)	5%
Доля иностранных студентов по отношению к численности обучающихся (программы полного цикла обучения)	5%

Методика расчета рейтинга QS Emerging Europe & Central Asia

ПОКАЗАТЕЛЬ	ВЕС
научная репутация (международный опрос академиков)	30%
репутация среди работодателей (международный опрос работодателей)	20%
Соотношение профессорско-преподавательского состава и студентов (данные университетов и открытых источников)	15%
публикационная активность ППС (количество опубликованных статей, приходящихся на одного преподавателя, рассчитанное на основе данных Scopus/Elsevier)	10%
эффективность интернет-ресурсов (данные рейтинга Webometrics)	10%
научное цитирование публикаций (количество цитат на одну статью, рассчитанное на основе данных Scopus/Elsevier)	5%
доля сотрудников с ученой степенью (данные университетов и открытых источников)	5%
доля иностранного профессорско-преподавательского состава (данные университетов и открытых источников)	2,5%
Доля иностранных студентов (данные университетов и открытых источников)	2,5%

Методика расчета рейтинга Эксперт РА

Данные	Источник	Вес, %*
1. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ		49,9%
Группа: уровень преподавания		12,5
1. Число штатных ППС на 100 студентов (здесь и далее долевые значения, относящиеся к ППС, приводятся к полной ставке)	анкеты вузов	3,1
2. Процент штатных преподавателей – членов государственных академий наук национального уровня	анкеты вузов	3,1
3. Оценка представителями академических кругов уровня преподавания в университетах	данные опроса академических кругов	6,3
Группа: международная интеграция		12,4
4. Оценка представителями академических кругов уровня международной интеграции университетов	данные опроса академических кругов	3,1
5. Доля иностранных студентов-очников, %	анкеты вузов	3,1
6. Количество международных образовательных программ двух дипломов (бакалавриат, специалитет и магистратура) в текущем учебном году, реализуемых совместно с зарубежными вузами	анкеты вузов	3,1
7. Процент студентов, прошедших практику или стажировку за рубежом (в 2013–2014 годах)	анкеты вузов	3,1
Группа: ресурсное обеспечение		12,4
8. Объем финансовых средств в расчете на 1 студента (за 2014 год), тысяч рублей	анкеты вузов	3,1
9. Объем расходов на доступ к международным электронным базам данных, библиотекам и аналитическим системам (за 2014 год, в расчете на 1 студента), тысяч рублей	анкеты вузов	3,1
10. Индекс эндаумент-фонда (рассчитывается на основании объема целевого (эндаумент) фонда вуза и количества жертвователей средств для эндаумент-фонда с момента основания)	анкеты вузов	3,1
11. Оценка представителями академических кругов уровня ресурсного обеспечения образовательного процесса	данные опроса академических кругов	3,1
Группа: востребованность среди абитуриентов		12,6
12. Средняя базовая стоимость обучения на 1-м курсе по очным программам бакалавриата (тысяч рублей в год)	анкеты вузов	4,2
13. Доля студентов, принятых на основании участия/победы в олимпиаде, без других вступительных испытаний	анкеты вузов	4,2
14. Средний балл ЕГЭ абитуриентов, зачисленных по конкурсу на очную форму обучения в вуз в 2014 году на	анкеты вузов	4,2

бюджетной основе		
2. УРОВЕНЬ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ВЫПУСКНИКОВ РАБОТОДАТЕЛЯМИ		29,7%
Группа: качество карьеры выпускников		14,7
15. Оценка студентами и выпускниками качества прикладных знаний и навыков выпускников	сведения из опросного листа для студентов и выпускников	2,1
16. Оценка студентами и выпускниками способности выпускников университета приобретать новые знания и навыки	сведения из опросного листа для студентов и выпускников	2,1
17. Число выпускников, занимающих руководящие должности в крупнейших компаниях России (список «Эксперт-400»)	отчетность эмитентов и информация, предоставленная компаниями агентству	2,1
18. Оценка работодателями качества прикладных знаний и навыков выпускников	данные опроса компаний-работодателей	2,1
19. Оценка работодателями способности выпускников университета эффективно работать на управленческих и административных позициях	данные опроса компаний-работодателей	2,1
20. Оценка работодателями возможностей выпускников вуза для карьерного роста	данные опроса компаний-работодателей	2,1
21. Оценка студентами и выпускниками уровня предпочтений выпускников университета на рынке труда	сведения из опросного листа для студентов и выпускников	2,1
Группа: сотрудничество с работодателями		15,0
22. Количество базовых кафедр на 100 обучающихся	анкеты вузов	3,0
23. Доля студентов, зачисленных по результатам целевого приема на первый курс на очную форму обучения по программам подготовки бакалавров и специалистов	анкеты вуза	3,0
24. Доля обучающихся в текущем году по программам ВПО в рамках целевой контрактной подготовки, по контракту с работодателем	анкеты вузов	3,0
25. Число прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования, профессиональной подготовки, на курсах целевого назначения за счет средств компании-работодателя в 2013/2014 учебном году (приведенное к 72-часовому интервалу)	анкеты вузов	3,0
26. Оценка работодателями интенсивности сотрудничества вуза с работодателями	данные опроса компаний-работодателей	3,0
3. УРОВЕНЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ		20,1%
Группа: инновационная активность		6,0
27. Количество малых инновационных предприятий, созданных при вузе с 2009 года в рамках 217-ФЗ и 209-ФЗ, с выручкой более 1 млн долларов	анкеты вузов	0,6

28. Объем бюджета, привлеченного на НИОКР в 2014 году, млн рублей	анкеты вузов	0,6
29. Удельный вес средств, полученных вузом от управления объектами интеллектуальной собственности, в общих доходах вуза, %	анкеты вузов	0,6
30. Годовой бюджет международных исследовательских проектов, осуществляемых совместно с учеными из других стран и финансируемых совместно с зарубежными организациями, млн рублей	анкеты вузов	0,6
31. Объем финансирования по грантам, выделенным вузу РФФИ, РГНФ и РНФ начиная с 2011 года (млн рублей)	анкеты вузов	0,6
32. Индекс вовлеченности обучающихся в НИОКР (рассчитывается на основе доли занятых в НИОКР обучающихся, а также среднего размера оплаты труда обучающихся по проектам НИОКР за год)	анкеты вузов	0,6
33. Количество студентов – победителей всероссийских студенческих олимпиад	анкеты вузов	0,6
34. Оценка студентами и выпускниками потенциала научного творчества учащихся	сведения из опросного листа для студентов и выпускников	0,6
35. Оценка академическим, научным и инновационным сообществом общего уровня научно-исследовательской активности вузов	данные опроса академических кругов, данные опроса научного сообщества	0,6
36. Оценка представителями академических кругов степени вовлеченности обучающихся в НИОКР	данные опроса академических кругов	0,6
Группа: научные достижения		10,2
37. Количество публикаций за последние 5 лет в научных журналах, индексируемых в зарубежных базах данных на 1 НПП	расчеты RAEX («Эксперт РА») на основании наукометрических показателей	1,7
38. Количество цитирований за последние 5 лет в среднем на 1 статью, согласно зарубежным базам данных	расчеты RAEX («Эксперт РА») на основании наукометрических показателей	1,7
39. Количество цитирований статей, изданных за последние 5 лет, согласно зарубежным базам данных (на 1 НПП)	расчеты RAEX («Эксперт РА») на основании наукометрических показателей	1,7
40. Количество цитирований статей, изданных за последние 5 лет, в РИНЦ на 1 НПП	расчеты RAEX («Эксперт РА») на основании наукометрических показателей	1,7
41. Оценка представителями академического, научного и инновационного сообщества популярности научных публикаций сотрудников университета	данные опроса академических кругов, данные опроса научного	1,7

	сообщества	
42. Оценка представителями академического, научного и инновационного сообщества успешности коммерциализации разработок университетов	данные опроса академических кругов, данные опроса научного сообщества	1,7
Группа: инновационная инфраструктура		3,9
43. Оценка представителями научного и инновационного сообщества инфраструктуры для научных исследований	данные опроса научного сообщества	1,3
44. Количество работающих при вузе лабораторий, конструкторских и проектно-конструкторских подразделений	анкеты вузов	1,3
45. Количество инновационных подразделений вуза	анкеты вузов	1,3

* Веса указаны с округлением до десятой доли процента.

**Методика построения Национального рейтинга университетов
2014/2015 учебного года**

	<i>Национальный рейтинг университетов 2014/2015 учебного года: Методика формирования</i>	Весовой коэффициент критерия, %	Источники данных
№	1. Образовательная деятельность (Образование)	20	
1	О1. Спектр реализуемых вузом образовательных программ (ОП) 1 уровня массовой подготовки кадров высокой квалификации (бакалавров, специалистов).	4	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные ФГУ ГНИИИТТ Информика (частично)
2	О2. Уровень качества абитуриентов.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Результаты мониторинга вступительной кампании 2014 г. (РИАН-ВШЭ).
3	О3. НПП вуза с учеными степенями.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные ФГУ ГНИИИТТ Информика (частично).
4	О4. Стоимость образовательных услуг вуза в 2014 г.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
5	О5. Уровень организации практики: нормированная по максимуму оценка числа базовых кафедр в 2014/15 учебном году.	4	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
6	О6. Уровень организации доступа к библиотекам и цифровым информационным ресурсам.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
	2. Исследовательская деятельность (Исследования)	20	
7	И1. Спектр реализуемых вузом образовательных программ (ОП) 2 и 3 уровней подготовки исследовательских кадров высшей квалификации (магистров, аспирантов, докторантов).	2	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные ФГУ ГНИИИТТ Информика (частично).
8	И2. вуза в формирование научно-образовательной элиты страны.	2	Собственные данные.

9	И3. Уровень развития суперкомпьютерных и GRID-систем на конец 2014 г.	4	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные «Суперкомпьютерного консорциума университетов России» (www.supercomputers.ru), международного рейтинга суперкомпьютеров (www.top500.org), портала высокопроизводительных вычислений (parallel.ru).
10	И4. Уровень научной продуктивности авторов вуза по данным международных наукометрических систем на конец 2014 г.	2	Данные Scopus и Web of Science.
11	И5. Уровень цитируемости авторов вуза по данным международных наукометрических систем на конец 2014 г.	2	Данные Scopus и Web of Science.
12	И6. Уровень научной продуктивности авторов вузов по данным национальных наукометрических и библиометрических системы на конец 2014 г.	2	Данные Science Index / РИНЦ, данные вузовских систем учета научно-исследовательской продукции.
13	И7. Оценка уровня суммарной цитируемости по данным РИНЦ на конец 2013 г.	2	Данные Science Index / РИНЦ, данные вузовских систем учета научно-исследовательской продукции.
14	И8. Финансирование вузом НИОКР в 2014 году.	4	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
	3. Социальная среда вуза (Социализация)	15	
15	С1. Уровень средней заработной платы НПП вуза от среднего уровня зарплат по региону расположения вуза в 2014 г.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные Росстата.
16	С2. Уровень развития дополнительной подготовки и непрерывного образования в вузе в 2014/15 учебном году.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
17	С3. Уровень развития сотрудничества вуза с работодателями в деле организации производственной практики в 2014/15 учебном году).	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.

18	С4. Уровень организации работы вуза с подшефными школами, организации школьных олимпиад.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
19	С5. Затраты вуза на развитие социальной сферы (социальные) в 2014 г.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
	4. Международная деятельность (Интернационализация)	15	
20	М1. Иностранцы граждане в контингенте обучающихся в вузе (2014/15 учебный год).	3,75	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные ФГАНО Социоцентр.
21	М2. Уровень развития международного сотрудничества вуза в 2014 г.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
22	М3. Уровень популярности веб-сайта вуза, уровень развития коммуникаций вуза в социальных медиа.	2,25	Данные инструментов оценки сайтов и социальных медиа.
23	М4. Уровень организации научно-исследовательского сотрудничества вуза с зарубежными образовательными и исследовательскими организациями.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные системы Scopus.
24	М5. Реализация вузом образовательных программ на иностранных языках.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
	5. Бренд вуза (Бренд)	15	
25	Б1. Вклад вуза в формирование национальных элит – академической, органов государственного управления, бизнеса.	3	Собственные данные.
26	Б2. Уровень качества и эффективности коммуникаций вуза с целевыми аудиториями.	3	Данные инструментов оценки сайтов и социальных медиа.
27	Б3. Уровень медиаактивности вуза, публичной деятельности ректора и представителей вуза в течение календарного года.	3	Данные СКАН.
28	Б4. Уровень восприятия результатов исследовательской деятельности вуза международным академическим сообществом.	3	Данные Scopus и Web of Science.
29	Б5. Уровень восприятия результатов исследовательской деятельности вуза российским академическим сообществом (русскоязычным академическим сообществом).	3	Данные Science Index / РИНЦ.
	6. Инновации и Предпринимательство (Предпринимательство)	15	
30	П1. Уровень развития инновационного предпринимательства в вузе.	1,5	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные ЦИСН МОН РФ, ИПРАН.

31	П2. Объемы портфелей патентов (национальных и международных), поддерживаемых вузом на конец 2014 г.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов, данные патентного ведомства, данные международных патентных систем.
32	П3. Участие вуза в разработке технологических платформ, в Программах инновационного развития высокотехнологичных компаний.	3	Данные веб-сайтов МОН РФ, вуза, компаний. Данные СПАРК.
33	П4. Участие вуза в программах развития технологического предпринимательства.	1,5	Данные анкет и веб-сайтов вузов. Данные веб-сайтов фондов поддержки и развития технологического предпринимательства.
34	П5. Реализуемые вузом образовательные программы (основного и дополнительного образования) в сфере предпринимательства.	3	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
35	П6. Объем хозяйственных работ в бюджете вуза в 2014 году.	1,5	Данные анкет и веб-сайтов вузов.
36	П7. Участие НИР вуза и обучающихся в вузе в объектах инновационной инфраструктуры.	1,5	Данные анкет и веб-сайтов вузов.

Критерии АИОР

Образовательная программа может быть аккредитована АИОР только при условии её соответствия всем представленным ниже критериям. Перечень критериев профессионально-общественной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий включает:

1. Цели программы и результаты обучения
2. Содержание программы
3. Организация учебного процесса
4. Преподаватели/ профессорско-преподавательский состав
5. Подготовка к профессиональной деятельности
6. Ресурсы программы
7. Выпускники

Критерии устанавливают различные уровни требований:

- «*должен*» означает требование, выполнение которого обязательно для аккредитации программы;
- «*рекомендован*» означает требование, выполнение которого желательно для аккредитации программы;
- «*важный фактор*» означает требование, выполнение которого рассматривается как преимущество при принятии аккредитационного решения;
- «*может*» применяется там, где приводятся примеры вариантов выполнения критерия.

Критерии аккредитации образовательных программ высшего образования

2.1. Критерии аккредитации образовательных программ высшего образования (квалификация: прикладной бакалавр)

По основным образовательным программам прикладного бакалавриата осуществляется подготовка к прикладной инженерной деятельности.

Прикладная инженерная деятельность направлена на эффективное применение технических объектов, систем и технологических процессов, *освоение современных производственных технологий.* Для прикладной инженерной деятельности необходима подготовка в области активных методов технологического развития производства, оптимальное сочетание базовых знаний и практико-ориентированных компетенций.

Для прикладной инженерной деятельности требуются *базовые* математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и *специальные* технические знания, *адаптированные* к профилю направления подготовки, а также умения применять современные информационные технологии и владеть компьютерной техникой.

Решение *прикладных инженерных проблем* связано с исследованиями и анализом литературы, работой с нормативными документами, базами данных, проведением экспериментов, *участием в проектировании* объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. Выпускники прикладного бакалавриата должны владеть *базовыми* знаниями в области менеджмента для управления *прикладной инженерной деятельностью*, уметь эффективно действовать индивидуально и в команде, быть готовы к работе с проектной и эксплуатационной документацией, уметь составлять отчеты, четко давать и выполнять инструкции.

Выпускники прикладного бакалавриата должны принимать ответственные решения *прикладных инженерных проблем* с учетом юридических, общекультурных, социальных и экологических последствий. От них требуется личная ответственность и приверженность нормам профессиональной этики. Выпускники должны осознавать необходимость постоянного самообразования и

уметь учиться в течение всей профессиональной карьеры.

КРИТЕРИЙ 1. ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Образовательная программа должна иметь:

1.1.1. Четко сформулированные и документированные цели, согласующиеся с миссией образовательной организации, требованиями ФГОС (ОСО), запросами работодателей и других заинтересованных сторон.

1.1.2. Эффективный механизм достижения и корректировки целей.

1.2. Цели образовательной программы должны быть опубликованы, доступны всем заинтересованным сторонам и разделяться коллективами подразделений, участвующих в реализации программы.

1.3. Образовательная программа должна иметь четко сформулированные и документированные результаты обучения, согласующиеся с целями образовательной программы.

1.3.1. Результаты обучения должны быть сформулированы в виде планируемых компетенций выпускников, соответствующих требованиям ФГОС (ОСО) по данному направлению и профилю подготовки, профессиональным стандартам, запросам рынка труда и Критерию 5 АИОР.

1.3.2. Результаты обучения должны соответствовать подготовке выпускников прикладного бакалавриата к прикладной инженерной деятельности при производстве и применении технических объектов, процессов и систем.

КРИТЕРИЙ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. В соответствии с требованиями ФГОС содержание образовательных программ оценивается в зачетных единицах - кредитах *European Credit Transfer System (ECTS)*, рекомендованных в рамках Болонского процесса. Содержание образовательной программы должно соответствовать не менее 240 кредитам *ECTS*.

2.2. Учебный план и рабочие программы дисциплин (модулей) должны соответствовать целям образовательной программы и обеспечивать достижение результатов обучения всеми выпускниками программы.

2.3. Учебный план должен содержать дисциплины и междисциплинарные модули, обеспечивающие интеграцию приобретения выпускниками профессиональных и универсальных, в том числе личностных и межличностных компетенций, а также опыта применения технических объектов, систем и технологических процессов.

2.4. Учебный план должен включать базовые естественнонаучные и математические дисциплины, обеспечивающие фундаментальную подготовку и дающие основу для приобретения выпускниками прикладного бакалавриата в области техники и технологий необходимых профессиональных компетенций.

2.4.1. Объем естественнонаучных и математических дисциплин должен составлять не менее 30 кредитов *ECTS*.

2.4.2. Естественнонаучная подготовка должна обеспечить знание и понимание основных явлений и законов природы и умение применять их в прикладной инженерной деятельности.

2.4.3. Математическая подготовка должна сформировать умения применять математические методы для решения прикладных инженерных проблем.

2.5. Гуманитарные и социально-экономические дисциплины должны дать основу для формирования необходимых социальных, экономических, юридических и этических компетенций, а также приверженность выпускников к обеспечению безопасности труда, охраны здоровья и устойчивого развития.

2.6. Профессиональные дисциплины, практико-ориентированные междисциплинарные модули, курсовые работы и производственные практики должны обеспечить подготовку к прикладной инженерной деятельности в соответствии с целями образовательной программы.

2.6.1. Объем практико-ориентированных профессиональных дисциплин и междисциплинарных модулей должен быть не менее 120 кредитов *ECTS*.

2.6.2. Обязательными компонентами программы должны быть практики (не менее 18 недель), в результате которых, в том числе, приобретает одна или несколько рабочих профессий.

2.7. Образовательная программа должна завершаться выполнением выпускной квалификационной работы, ориентированной на производственно-технологическую прикладную инженерную деятельность.

КРИТЕРИЙ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

3.1. Студенты, принимаемые на программу, должны иметь минимум среднее общее или среднее профессиональное образование.

3.2. Студенты должны иметь достаточный уровень естественнонаучных и математических знаний, необходимых для освоения образовательной программы. Для студентов с начальной подготовкой ниже среднего уровня должна быть предусмотрена система академической адаптации, обеспечивающая освоение студентами образовательной программы.

3.3. Учебный процесс должен обеспечивать достижение результатов обучения всеми студентами. Образовательная организация должна иметь механизм непрерывного контроля выполнения учебного плана и достижения студентами запланированных результатов обучения, а также эффективную обратную связь для совершенствования содержания и технологий учебного процесса.

3.4. Важным фактором является применение активных технологий обучения и организация самостоятельной работы студентов с использованием открытых образовательных ресурсов, в том числе размещенных на *Internet*-сайте организации.

3.5. Важным фактором является наличие в образовательной организации лично-ориентированной образовательной среды и участие студентов в формировании индивидуальных учебных планов.

3.6. Важным фактором является академическая мобильность, предусматривающая изучение студентами ряда дисциплин (модулей) учебного плана, прохождение практик и стажировок в других образовательных и научных организациях, а также на предприятиях страны и (или) за рубежом.

КРИТЕРИЙ 4. ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ

4.1. Профессорско-преподавательский состав (ППС) должен быть представлен специалистами во всех областях знаний, охватываемых образовательной программой. Важным фактором является наличие преподавателей с практическим опытом технологической деятельности.

4.2. Преподаватели должны иметь достаточный уровень квалификации.

4.2.1. Преподаватели должны иметь соответствующее базовое образование и систематически повышать свою квалификацию путем освоения программ дополнительного образования, прохождения предметных стажировок и совершенствования своего педагогического мастерства.

4.2.2. Важным фактором является наличие у преподавателей опыта работы в соответствующей отрасли промышленности и выполнения технологических проектов.

4.2.3. Преподаватели должны быть вовлечены в совершенствование образовательной программы в целом и ее отдельных дисциплин.

4.2.4. Важным фактором является участие преподавателей в профессиональных обществах, получение ими наград, стипендий и грантов.

4.2.5. Важным фактором является наличие среди преподавателей членов академий и лауреатов различных премий.

4.2.6. Важным фактором является привлечение к учебному процессу представителей промышленности и сотрудников технологических компаний.

4.3. Количество преподавателей, имеющих ученую степень кандидатов и докторов наук, должно составлять не менее 50% от общего количества ППС, участвующего в реализации образовательной программы.

4.4. Преподаватели должны активно участвовать в выполнении научно-исследовательских, производственно-технологических и научно-методических работ, что подтверждается соответствующими отчетами, докладами на научных и методических конференциях, публикацией не менее двух научных и (или) методических работ за год.

4.5. Каждый преподаватель должен знать и уметь обосновать место своей дисциплины (модуля) в учебном плане, ее взаимосвязь с предшествующими и последующими дисциплинами, понимать значение и роль своей дисциплины в образовательной программе.

4.6. Текущая преподавателей, участвующих в реализации образовательной программы, не должна превышать 40% за аккредитационный период.

КРИТЕРИЙ 5. ПОДГОТОВКА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Подготовка выпускников программы к профессиональной деятельности должна осуществляться в течение всего периода обучения. Опыт прикладной инженерной деятельности должен формироваться в процессе изучения междисциплинарных модулей программы, прохождения производственных практик, том числе с освоением рабочих профессий, выполнения курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Важным фактором является наличие у студентов портфолио, где отражаются результаты учебной, научной и других видов деятельности, участие в различных конкурсах, олимпиадах и других мероприятиях.

Программа должна обеспечивать достижение всеми выпускниками результатов обучения, согласованных с профессиональными стандартами и необходимых для профессиональной деятельности. Выпускники программы прикладного бакалавриата в области техники и технологий должны демонстрировать следующие результаты обучения.

5.2. Профессиональные компетенции

5.2.1. **Применение фундаментальных знаний.** Применение базовых математических, естественнонаучных, гуманитарных, социально-экономических и специальных технических знаний для решения прикладных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки.

5.2.2. **Инженерный анализ.** Постановка и решение задач прикладного инженерного анализа, соответствующих профилю подготовки, с использованием

базовых и специальных знаний, современных аналитических методов.

5.2.3. Инженерное проектирование. Решение прикладных инженерных проблем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений, участие в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов, соответствующих профилю подготовки.

5.2.4. Исследования. Проведение исследований при решении прикладных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки, работа с нормативными документами, базами данных и литературой, планирование и проведение экспериментов.

5.2.5. Инженерная практика. Выбор и применение необходимых ресурсов и методов, включая прогнозирование и моделирование, современных технических и *IT*-средств решения прикладных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки, с учетом существующих ограничений.

5.2.6. Специализация и ориентация на рынок труда. Демонстрация компетенций, связанных с особенностью проблем, объектов и видов прикладной инженерной деятельности, соответствующих профилю подготовки, на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателей.

5.3. Универсальные компетенции

5.3.1. Менеджмент. Использование базовых знаний в области менеджмента для управления прикладной инженерной деятельностью, соответствующей профилю подготовки.

5.3.2. Коммуникация. Эффективная коммуникация в профессиональной среде и обществе, разработка документации, четкое формулирование и выполнение инструкций, презентация и защита результатов прикладной инженерной деятельности, соответствующей профилю подготовки.

5.3.3. Индивидуальная и командная работа. Эффективная индивидуальная работа и работа в качестве члена или лидера команды при решении прикладных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки.

5.3.4. Профессиональная этика. Личная ответственность и

приверженность нормам профессиональной этики в прикладной инженерной деятельности.

5.3.5. Социальная ответственность. Прикладная инженерная деятельность по профилю подготовки с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, социальная ответственность за выполняемые действия, участие в обеспечении устойчивого развития.

5.3.6. Образование в течение всей жизни. Осознание необходимости и способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

5.4. Образовательная организация развивает и дополняет представленные выше требования к профессиональным и универсальным компетенциям выпускников прикладного бакалавриата в области техники и технологий планируемыми результатами обучения, соответствующими направлению и профилю подготовки, а также требованиям профессиональных стандартов.

5.5. В образовательной организации должен существовать механизм оценивания результатов обучения по программе в целом и по отдельным дисциплинам (модулям), а также документы, подтверждающие их достижение. Данные, получаемые при помощи этого механизма, должны использоваться для совершенствования образовательной программы и учебного процесса.

КРИТЕРИЙ 6. РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

6.1. Материальное, информационное и финансовое обеспечение образовательной программы должно быть не ниже лицензионных показателей и соответствовать целям образовательной программы.

6.2. Образовательная организация должна иметь библиотеку, содержащую необходимые для обучения материалы, в том числе учебную, техническую и справочную литературу, а также периодические издания.

6.3. Важным фактором является наличие *Internet*-доступа преподавателей и студентов к мировым информационным ресурсам, в том числе к отечественным и зарубежным базам данных результатов научных исследований и технологических разработок.

6.4. Студенты должны иметь достаточные возможности для самостоятельной учебной и исследовательской работы, том числе с использованием открытых образовательных ресурсов, размещенных на *Internet*-сайте организации.

6.5. Образовательная организация должна иметь достаточно ресурсов (аудиторий, оборудования, инструмента) для обеспечения практической деятельности и самостоятельной работы студентов, приобретения ими опыта освоения современных технологий производства технических объектов и систем, в том числе при работе в команде.

6.6. Финансовая и административная политика образовательной организации должна быть направлена на повышение качества ресурсного обеспечения образовательной программы, постоянное развитие компетенций преподавателей и повышение квалификации учебно-вспомогательного персонала, приобретение ими практического технологического опыта.

6.7. Управление образовательной организацией должно быть эффективным и способствовать реализации образовательной программы. Важным фактором является наличие в образовательной организации современной системы менеджмента качества.

КРИТЕРИЙ 7. ВЫПУСКНИКИ

7.1. В образовательной организации должна существовать система изучения рынка труда, востребованности программ подготовки прикладных бакалавров в области техники и технологий по соответствующему направлению, а также система содействия трудоустройству и сопровождения карьеры выпускников, в особенности в течение первых 3-5 лет после окончания программы. Важным фактором является мониторинг сертификации профессиональных квалификаций выпускников образовательной организации, освоивших аккредитуемую программу.

7.2. Данные, полученные при помощи этой системы, должны использоваться образовательной организацией для корректировки целей и

планируемых результатов обучения, дальнейшего совершенствования образовательной программы.

2.2. Критерии аккредитации образовательных программ высшего образования (квалификация: академический бакалавр)

По основным образовательным программам академического бакалавриата осуществляется подготовка к комплексной инженерной деятельности.

Комплексная инженерная деятельность является сложной и многокомпонентной. Она включает планирование, проектирование, производство и применение технических объектов, систем и технологических процессов, охватывает широкий спектр различных инженерно-технических и других вопросов. *Комплексные инженерные проблемы*, связанные с исследованиями, анализом и проектированием объектов, систем и процессов, решаются на основе *базовых* знаний математики, естественных, технических и других наук, соответствующих *направлению* подготовки, а также *специализированных* знаний, в том числе *междисциплинарных*, соответствующих *профилю*. Программы академического бакалавриата в области техники и технологий могут быть ориентированы на экспериментально-исследовательскую, проектно-конструкторскую, производственно-технологическую, организационно-управленческую и другие виды деятельности.

Академический бакалавр в области техники и технологий должен обладать теоретическими и практическими знаниями в области физики, химии и других естественных наук, высшей математики, а также системно владеть численными методами, статистикой, информатикой, компьютерными технологиями и методами моделирования. Для создания новых технических объектов и систем в процессе комплексной инженерной деятельности требуется *непосредственное* применение знаний естественнонаучных законов и принципов.

Важными для комплексной инженерной деятельности являются знания основ проектирования в условиях неоднозначности и противоречивости требований, умение мыслить абстрактно и анализировать сложные многокомпонентные проблемы, не имеющие однозначного решения. Академический бакалавр должен уметь эффективно действовать индивидуально и в команде, в том числе иметь навыки лидерства. Он должен быть готов к

управлению междисциплинарными проектами, владеть принципами менеджмента, осуществлять эффективную коммуникацию в обществе и профессиональном сообществе.

Комплексная инженерная деятельность в значительной мере влияет на общество и окружающую среду и имеет существенные социальные и экологические последствия. Академический бакалавр в области техники и технологий должен решать технические проблемы с учетом юридических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и техники безопасности, осознавать ответственность за принятые решения. Академическому бакалавру необходимо понимать потребности и иметь способности к постоянному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

КРИТЕРИЙ 1. ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Образовательная программа должна иметь:

1.1.1. Четко сформулированные и документированные цели, согласующиеся с миссией образовательной организации, требованиями ФГОС (ОСО), запросами работодателей и других заинтересованных сторон.

1.1.2. Эффективный механизм достижения и корректировки целей.

1.2. Цели образовательной программы должны быть опубликованы, доступны всем заинтересованным сторонам и разделяться коллективами подразделений, участвующих в реализации программы.

1.3. Образовательная программа должна иметь четко сформулированные и документированные результаты обучения, согласующиеся с целями образовательной программы.

1.3.1. Результаты обучения должны быть сформулированы в виде планируемых компетенций выпускников, соответствующих требованиям ФГОС (ОСО) по данному направлению и профилю подготовки, профессиональным стандартам, запросам рынка труда и Критерию 5 АИОР.

1.3.2. Результаты обучения должны соответствовать подготовке выпускников академического бакалавриата к комплексной инженерной

деятельности при реализации жизненного цикла технических объектов, процессов и систем: планирование – проектирование – производство – применение.

КРИТЕРИЙ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. В соответствии с требованиями ФГОС содержание образовательных программ оценивается в зачетных единицах - кредитах *European Credit Transfer System (ECTS)*, рекомендованных в рамках Болонского процесса. Содержание образовательной программы должно соответствовать не менее 240 кредитам *ECTS*.

2.2. Учебный план и рабочие программы дисциплин (модулей) должны соответствовать целям образовательной программы и обеспечивать достижение результатов обучения всеми выпускниками программы.

2.3. Учебный план должен содержать дисциплины и междисциплинарные модули, обеспечивающие интеграцию приобретения выпускниками профессиональных и универсальных, в том числе личностных и межличностных компетенций, а также опыта создания технических объектов, процессов и систем.

2.4. Учебный план должен включать базовые и углубленные естественнонаучные и математические дисциплины, обеспечивающие фундаментальную подготовку и дающие основу для приобретения выпускниками академического бакалавриата в области техники и технологий необходимых профессиональных компетенций.

2.4.1. Объем естественнонаучных и математических дисциплин должен составлять не менее 60 кредитов *ECTS*, в том числе углубленных дисциплин - не менее 20 кредитов *ECTS*.

2.4.2. Естественнонаучная подготовка должна обеспечить знание и понимание основных явлений и законов природы и умение их применять в комплексной инженерной деятельности.

2.4.3. Математическая подготовка должна сформировать умения применять математические методы для решения комплексных инженерных проблем.

2.5. Гуманитарные и социально-экономические дисциплины должны дать основу для формирования необходимых управленческих, социальных,

экономических, юридических и этических компетенций, а также приверженность выпускников к обеспечению безопасности труда, охраны здоровья и устойчивого развития.

2.5.1. Рекомендуемый объем гуманитарных и социально-экономических дисциплин – 20-30 кредитов *ECTS*.

2.5.2. Гуманитарные и социально-экономические дисциплины должны развивать коммуникативные компетенции, способность доносить информацию, идеи, формулировать проблемы и находить пути их решения.

2.6. Профессиональные дисциплины, междисциплинарные модули, курсовое проектирование, практика и научно-исследовательская работа должны обеспечить широту и глубину подготовки к комплексной инженерной деятельности в соответствии с целями образовательной программы.

2.6.1. Рекомендуемый объем профессиональных дисциплин и междисциплинарных модулей – не менее 110 кредитов *ECTS*, в том числе углубленных и профилирующих – не менее 20 кредитов *ECTS*.

2.6.2. Содержание инженерных дисциплин должно соответствовать уровню естественнонаучной и математической подготовки и обеспечивать умения применять ее в инженерной практике.

2.6.3. Обучение студентов инженерному проектированию должно способствовать развитию у них творческого мышления и опыта решения комплексных инженерных проблем. Обязательными элементами проектирования должны быть определение целей и критериев оценки проекта, анализ и синтез инженерных решений.

2.6.4. Обязательными компонентами программы должны быть практики (не менее 12 недель), в результате которых могут приобретаться рабочие профессии.

2.7. Образовательная программа должна завершаться выполнением выпускной квалификационной работы, содержащей элементы научно-исследовательской и (или) проектно-конструкторской деятельности.

КРИТЕРИЙ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

3.1. Студенты, принимаемые на программу, должны иметь минимум среднее общее или среднее профессиональное образование.

3.2. Студенты должны иметь достаточный уровень естественнонаучных и математических знаний, необходимых для освоения образовательной программы. Для студентов с начальной подготовкой ниже среднего уровня должна быть предусмотрена система академической адаптации, обеспечивающая освоение студентами образовательной программы.

3.3. Учебный процесс должен обеспечивать достижение результатов обучения всеми студентами. Образовательная организация должна иметь механизм непрерывного контроля выполнения учебного плана и достижения студентами запланированных результатов обучения, а также эффективную обратную связь для совершенствования содержания и технологий учебного процесса.

3.4. Важным фактором является применение активных технологий обучения и организация самостоятельной работы студентов с использованием открытых образовательных ресурсов, размещенных, в том числе на *Internet*-сайте организации.

3.5. Важным фактором является наличие в образовательной организации лично-ориентированной образовательной среды и участие студентов в формировании индивидуальных учебных планов.

3.6. Важным фактором является академическая мобильность, предусматривающая изучение студентами ряда дисциплин (модулей), прохождение практик и стажировок в других образовательных и научных организациях, а также на предприятиях страны и (или) за рубежом.

КРИТЕРИЙ 4. ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ

4.1. Профессорско-преподавательский состав (ППС) должен быть представлен специалистами во всех областях знаний, охватываемых образовательной программой.

4.2. Преподаватели должны иметь достаточный уровень квалификации.

4.2.1. Преподаватели должны иметь соответствующее базовое образование и систематически повышать свою квалификацию путем освоения программ дополнительного образования, прохождения предметных стажировок и совершенствования своего педагогического мастерства.

4.2.2. Важным фактором является наличие у преподавателей опыта работы в соответствующей отрасли промышленности, выполнения инженерных и исследовательских проектов.

4.2.3. Преподаватели должны быть вовлечены в совершенствование образовательной программы в целом и ее отдельных дисциплин.

4.2.4. Важным фактором является участие преподавателей в профессиональных обществах, получение ими наград, стипендий и грантов.

4.2.5. Важным фактором является наличие среди преподавателей членов академий и лауреатов различных премий.

4.2.6. Важным фактором является привлечение к учебному процессу представителей промышленности, сотрудников научных и проектных организаций.

4.3. Количество преподавателей, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук, должно составлять не менее 60% от общего количества ППС, участвующего в реализации образовательной программы.

4.4. Преподаватели должны активно участвовать в выполнении научно-исследовательских, проектно-конструкторских и научно-методических работ, что подтверждается соответствующими отчетами, докладами на научных и методических конференциях, публикацией не менее двух научных и (или) методических работ за год.

4.5. Каждый преподаватель должен знать и уметь обосновать место своей дисциплины (модуля) в учебном плане, ее взаимосвязь с предшествующими и последующими дисциплинами, понимать значение и роль своей дисциплины в образовательной программе.

4.6. Текучесть преподавателей, участвующих в реализации образовательной программы, не должна превышать 40% за аккредитационный период.

КРИТЕРИЙ 5. ПОДГОТОВКА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Подготовка выпускников программы к профессиональной деятельности должна осуществляться в течение всего периода обучения. Опыт комплексной инженерной деятельности должен формироваться в процессе освоения междисциплинарных модулей программы, проведения научных исследований, прохождения практик, выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

Важным фактором является наличие у студентов портфолио, где отражаются результаты учебной, научной и других видов деятельности, участие в различных конкурсах, олимпиадах и других мероприятиях.

Программа должна обеспечивать достижение всеми выпускниками результатов обучения, согласованных с профессиональными стандартами и необходимых для профессиональной деятельности. Выпускники программы академического бакалавриата в области техники и технологий должны демонстрировать следующие результаты обучения.

5.2. Профессиональные компетенции

5.2.1. **Применение фундаментальных знаний.** Применение базовых и углубленных математических, естественнонаучных, гуманитарных, социально-экономических и технических знаний в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем, соответствующих направлению подготовки.

5.2.2. **Инженерный анализ.** Постановка и решение задач комплексного инженерного анализа, соответствующих направлению подготовки, с использованием базовых и углубленных знаний, современных аналитических методов и моделей.

5.2.3. **Инженерное проектирование.** Выполнение комплексных

инженерных проектов технических объектов, систем и технологических процессов, соответствующих направлению подготовки, с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

5.2.4. Исследования. Проведение исследований при решении комплексных инженерных проблем, соответствующих направлению подготовки, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и углубленных знаний.

5.2.5. Инженерная практика. Создание, выбор и применение необходимых ресурсов и методов, включая прогнозирование и моделирование, современных технических и *IT*-средств решения комплексных инженерных проблем, соответствующих направлению подготовки, с учетом возможных ограничений.

5.2.6. Специализация и ориентация на рынок труда. Демонстрация компетенций, связанных с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, соответствующей направлению и профилю подготовки, на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.

5.3. Универсальные компетенции

5.3.1. Менеджмент. Использование базовых и углубленных знаний в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью, соответствующей направлению подготовки.

5.3.2. Коммуникация. Эффективная коммуникация, в том числе на иностранном языке, в профессиональной среде и обществе, разработка документации, презентация и защита результатов комплексной инженерной деятельности, соответствующей направлению подготовки.

5.3.3. Индивидуальная и командная работа. Эффективная индивидуальная работа и работа в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем, соответствующих направлению подготовки.

5.3.4. Профессиональная этика. Личная ответственность и

приверженность нормам профессиональной этики в комплексной инженерной деятельности.

5.3.5. Социальная ответственность. Комплексная инженерная деятельность по направлению подготовки с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, социальная ответственность за принимаемые решения, обеспечение устойчивого развития.

5.3.6. Образование в течение всей жизни. Осознание необходимости и способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

5.4. Образовательная организация развивает и дополняет представленные выше требования к профессиональным и универсальным компетенциям выпускников академического бакалавриата в области техники и технологий планируемыми результатами обучения, соответствующими направлению и профилю подготовки, а также требованиям профессиональных стандартов.

5.5. В образовательной организации должен существовать механизм оценивания результатов обучения по программе в целом и по отдельным дисциплинам (модулям), а также документы, подтверждающие их достижение. Данные, получаемые при помощи этого механизма, должны использоваться для совершенствования образовательной программы и учебного процесса.

КРИТЕРИЙ 6. РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

6.1. Материальное, информационное и финансовое обеспечение образовательной программы должно быть не ниже лицензионных показателей и соответствовать целям образовательной программы.

6.2. Образовательная организация должна иметь библиотеку, содержащую необходимые для обучения материалы, в том числе учебную, техническую и справочную литературу, а также периодические издания.

6.3. Важным фактором является наличие *Internet*-доступа преподавателей и студентов к мировым информационным ресурсам, в том числе к отечественным и зарубежным базам данных новейших научных публикаций.

6.4. Студенты должны иметь достаточные возможности для самостоятельной учебной и исследовательской работы, том числе с использованием открытых образовательных ресурсов, размещенных на *Internet*-сайте организации.

6.5. Образовательная организация должна иметь достаточно ресурсов (аудиторий, оборудования, инструмента) для обеспечения исследовательской, проектной и конструкторской деятельности студентов, приобретения ими практического опыта создания технических объектов и систем, в том числе при работе в команде.

6.6. Финансовая и административная политика образовательной организации должна быть направлена на повышение качества ресурсного обеспечения образовательной программы, постоянное развитие компетенций преподавателей и повышение квалификации учебно-вспомогательного персонала.

6.7. Управление образовательной организацией должно быть эффективным и способствовать реализации образовательной программы. Важным фактором является наличие в образовательной организации современной системы менеджмента качества.

КРИТЕРИЙ 7. ВЫПУСКНИКИ

7.1. В образовательной организации должна существовать система изучения рынка труда, востребованности программ подготовки академических бакалавров в области техники и технологий по соответствующему направлению и профилям, а также система содействия трудоустройству и сопровождения карьеры выпускников, в особенности в течение первых 3-5 лет после окончания программы. Важным фактором является мониторинг сертификации профессиональных квалификаций выпускников образовательной организации, освоивших аккредитуемую программу.

7.2. Данные, полученные при помощи этой системы, должны использоваться образовательной организацией для корректировки целей и планируемых результатов обучения, дальнейшего совершенствования образовательной программы.

Инженерные критерии 2000

Критерий 1. Студенты

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Наличие межвузовских программ по обмену студентами и аспирантами	Наличие довузовской и послевузовской подготовки
Уровень организованности учебы и досуга студентов	Наличие временного графика проведения срезов остаточных знаний
Анкетирование студентов, профессорско-преподавательского состава и работодателей	Качество знаний студентов (процент студентов, получивших положительную оценку выше удовлетворительной)
Процент отсева студентов на 1-м курсе	Уровень подготовки школьников (результаты тестирования, ЕГЭ)
Процент отсева студентов образовательных программ за весь срок обучения	Корреляция результатов остаточных знаний (группы, потока) с результатами (группы, потока) на входе учебного процесса

Критерий 2. Образовательные цели и программы

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Мониторинг образовательных программ (конкурс на образовательную программу, наличие госзаказа, заказ с предприятий)	Процент соответствия Государственным образовательным стандартам (ГОС) учебных планов образовательных программ
Процент выпускников, получивших положительную оценку выше удовлетворительной при защите аттестационных работ (по группе, образовательной программе)	Рейтинг образовательной программы и вуза
Процент выпускников, работающих по специальности	Востребованность выпускника на рынке труда
Анкетирование студентов, выпускников, потребителей выпускников, влияющих на качество образования	Наличие службы мониторинга в вузе

Критерий 3. Основные задачи программы и оценки степени их выполнения

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Периодичность обновления учебно-методических комплексов дисциплин в вузе	Наличие учебно-методических комплексов по образовательным программам (УМК)
Наличие контрольно-измерительных материалов в УМК дисциплины (тесты остаточных знаний, билеты для определения контроля знаний и умений и т.д.)	Успеваемость данной дисциплины (группы, потока или факультета) по результатам проверки (процент получивших положительную оценку на тестировании)
Соотношение удовлетворенности технологией обучения и организацией учебного процесса студентов и преподавателей	Поощрение за высокие показатели в учебе студентов и работе преподавателей в вузе, на факультете и образовательной программе (стипендии, премии и категории)

Критерий 4. Профессиональная подготовка

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Мониторинг профессиональных образовательных программ (конкурс на программу, наличие госзаказа, заказ с предприятий)	Наличие службы качества в вузе
Наличие иностранных студентов на образовательной программе, обучающихся в вузе, и студентов вуза, обучающихся за рубежом	Наличие многоуровневой подготовки
Обеспечение высоких показателей в учебе студентами вуза	Наличие службы (лаборатории) мониторинга качества подготовки студентов и выпускников вуза

Критерий 5. Преподавательский состав

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Проведение приказами ректора внутренних аудитов по образовательным программам, кафедрам и факультетам	Наличие ФПК в вузе
Процент молодых преподавателей (до 35 лет), работающих по образовательной программе	Средний балл по итогам контроля остаточных знаний группы, потока (процент выполнения задания)
Соотношение индивидуальных целей преподавателей и целей кафедры, факультета, вуза	Плотность распределения результатов на шкале вузов по тестируемой дисциплине

Критерий 6. Материальная база

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Наличие площадей аудиторной (кв.м) на одного студента	Уровень организованной самостоятельной работы со студентами
Число ЭВМ на одного студента	Уровень используемого программного обеспечения и его доступность для студента
Обеспеченность учебной литературой по ОПП на одного студента	Наличие электронных учебников в библиотеке вуза и обеспечение выхода в ИНТЕРНЕТ

Критерий 7. Поддержка со стороны вуза и финансовые ресурсы

Показатели самообследования вуза	Показатели экспертной аттестации
Категорирование ППС и УВП в вузе	Показатель отношения стоимости обучения одного студента на бюджетной основе к стоимости обучения в вузе на возмездной основе

Критерии для проведения самооценки перехода на реализацию программ инженерного образования в соответствии с философией CDIO

Стандарт 1. CDIO как общий контекст развития инженерного образования.

Оценка	Критерий
5	Экспертная группа признает, что философия <i>CDIO</i> определяет содержание данной инженерной образовательной программы и используется для ее непрерывного улучшения
4	Существует документированное подтверждение, что философия <i>CDIO</i> определяет содержание образовательной программы и полностью реализована
3	Философия <i>CDIO</i> определяет содержание образовательной программы и реализован на одном или нескольких годах обучения по этой программе
2	Существует четко сформулированный план перехода к использованию философии <i>CDIO</i> при реализации образовательной программы
1	Признается необходимость реализации философии <i>CDIO</i> в инженерном образовании и в вузе планируется соответствующий процесс преобразований
0	План по реализации философии <i>CDIO</i> в рамках инженерных образовательных программ в вузе отсутствует

Стандарт 2. Результаты программы CDIO

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно анализируют и пересматривают результаты обучения по программе ориентируясь на изменения в потребностях заинтересованных сторон
4	Результаты обучения по программе соответствуют видению и миссии вуза; для каждого результата определены уровни подготовки (достигнутого профессионализма)
3	Результаты обучения по программе согласованы с ключевыми заинтересованными сторонами (преподавателями, студентами, выпускниками и представителями промышленности)
2	План разработки определений для результатов обучения по программе принят руководителями программы, преподавателями и другими заинтересованными сторонами
1	Признается необходимость фиксации или изменения результатов обучения по программе и инициирован соответствующий процесс
0	Отсутствуют зафиксированные результаты обучения по программе, которые охватывали бы знания, личные и межличностные навыки, а также навыки создания продуктов, процессов и систем.

Стандарт 3. Интегрированный учебный план

Оценка	Критерий
5	Заинтересованные лица регулярно пересматривают интегрированный учебный план и при необходимости составляют рекомендации и вносят поправки

4	Существуют доказательства того, что индивидуальные и межличностные умения, а также навыки создания продуктов, процессов и систем развиваются во всех дисциплинах, ответственных за их формирование
3	Формирование личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов, процессов и систем интегрировано в учебном плане на один и более год обучения по программе
2	Учебный план по программе, в котором проинтегрировано освоение дисциплин, формирование личностных и межличностных умений, навыков создания продуктов, процессов и систем, утвержден соответствующими лицами
1	Определена необходимость анализа программы обучения и началась работа по предварительному сопоставлению дисциплин с достижением результатов обучения
0	В программе отсутствуют интеграция навыков и взаимосвязанные дисциплины

Стандарт 4. Введение в инженерную деятельность

Оценка	Критерий
5	Вводные дисциплины регулярно подвергаются анализу и пересмотру, этот процесс основан на обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных сторон
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигли результатов обучения, планируемых в рамках изучения вводной дисциплины по инженерной практике
3	Вводная дисциплина включает получение начального опыта инженерной деятельности и приобретение основных личных и межличностных компетенций
2	Утверждена программа вводной дисциплины, предусматривающая получение начального практического инженерного опыта
1	Определена необходимость в реализации вводной дисциплины, предусматривающей получение начального практического инженерного опыта, и инициирован соответствующий процесс по его реализации
0	Отсутствует вводная дисциплина, предусматривающая получение начального практического инженерного опыта и приобретение базовых навыков.

Стандарт 5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности

Оценка	Критерий
5	Проектно-внедренческая деятельность регулярно подвергается анализу и пересмотру; процесс основан на обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных сторон
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигают результатов обучения, планируемых в рамках проектно-внедренческой деятельности
3	Реализуются, по меньшей мере, два проекта, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, при этом уровень сложности проектов повышается
2	Имеется план разработать проекты, предусматривающие получение опыта проектно-внедренческой деятельности на базовом и углубленном уровнях

1	Выполнен анализ потребностей для определения возможностей включения в учебный план проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности
0	Образовательная программа не предусматривает получения опыта проектно-внедренческой деятельности

Стандарт 6. Рабочее пространство для инженерной деятельности студентов

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают влияние и эффективность рабочих пространств для обучения; формулируются рекомендации по их улучшению
4	Рабочие пространства для инженерной деятельности студентов полностью поддерживают реализацию практико-ориентированных составляющих обучения
3	Планы по использованию новые или реконструированных пространств реализуются.
2	Планы по реконструированию или организации дополнительных рабочих пространств для инженерной деятельности студентов утверждены соответствующими органами вуза
1	Определена потребность в рабочих пространствах для инженерной деятельности студентов, обеспечивающих реализацию практико-ориентированных составляющих обучения; и инициирован соответствующий процесс по их реализации
0	Имеющиеся рабочие пространства для инженерной деятельности студентов не подходят или не достаточны для обеспечения практико-ориентированного и социального обучения

Стандарт 7. Интегрированное обучение

Оценка	Критерий
5	Дисциплины программы регулярно анализируются и пересматриваются относительно интеграции в них результатов обучения и инженерной деятельности
4	Существуют доказательства влияния интегрированного обучения на образовательную программу
3	Интегрированное обучение реализуются в дисциплинах на протяжении всего учебного плана
2	Утверждены рабочие программы дисциплин, включающие результаты обучения и учебную деятельность, в которых проинтегрировано получение личностных и межличностных навыков с дисциплинарными знаниями
1	Рабочие программы дисциплин проанализированы на соответствие интегрированному учебному плану
0	Отсутствуют свидетельства интегрированного изучения дисциплин и формирования инженерных навыков

Стандарт 8. Активные методы обучения

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают результативность активных методов обучения и формулируют рекомендации по постоянному улучшению учебного процесса

4	Существуют документированные доказательства влияния активных методов обучения на обучение студентов
3	Активные методы обучения реализуются на протяжении всего учебного плана программы
2	Существует план включения активных методов обучения в учебный план программы
1	Существует понимание преимуществ активного обучения и проводится анализ возможностей использования активных методов обучения в реализации учебного плана
0	Отсутствуют свидетельства реализации метода активных методов обучения

Стандарт 9. Совершенствование CDIO-компетенций преподавателей

Оценка	Критерий
5	Компетентность преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем регулярно оценивается и совершенствуется
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
3	Преподаватели повышают квалификацию в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем
1	Проведено исследование и анализ потребностей в развитии компетенций CDIO преподавателей
0	Отсутствует программа развития преподавателей в области личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем

Стандарт 10. Совершенствование педагогических компетенций преподавателей

Оценка	Критерий
5	Компетенции преподавателей в регулярно оцениваются и совершенствуются
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в методах преподавания, активного обучения и оценки
3	Преподаватели повышают квалификацию в области использования методов преподавания, активного обучения и оценки
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области использования методов преподавания, активного обучения и оценки
1	Проведено сравнительное исследование и анализ потребностей в развитии компетенций преподавателей
0	Отсутствует программа развития преподавателей в области совершенствования педагогических компетенций

Стандарт 11. Оценка обучения

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно анализируют и оценивают использование методов оценки результатов обучения и формулируют рекомендации по

	постоянному улучшению
4	Методы оценки обучения эффективно используются во всех дисциплинах учебного плана
3	Методы оценки обучения используются на протяжении всего учебного плана
2	Существует план внедрения методов оценки обучения на протяжении всего учебного плана
1	Определена потребность в усовершенствовании методов оценки обучения и проведен анализ их текущего использования
0	Методы оценки обучения неадекватные и неподходящие

Стандарт 12. Оценка программы

Оценка	Критерий
5	Реализация систематического и непрерывного совершенствования программы основана на результатах ее оценки с привлечением различных источников и использованием разнообразных методов
4	Методы оценки программы эффективно используются с привлечением всех категорий заинтересованных сторон
3	С помощью методов оценки на протяжении реализации всей программы производится сбор информации от студентов, преподавателей, руководителей программы, выпускников и других заинтересованных сторон
2	Существует план оценки программы
1	Определена потребность в оценке программы и инициирован сопоставительный анализ методов оценки
0	Оценка программы является неполной или непостоянной

Планируемые результаты обучения CDIO

Планируемые результаты обучения по инженерным программам, реализуемым на основе философии CDIO, представляются в виде четырех групп компетенций.

1. Технические знания

Для того чтобы быть способными создавать сложные технические продукты, дающие добавленную стоимость, выпускники инженерных программ должны хорошо усвоить традиционные теоретические основы технических наук. Они должны быть способны к инженерному мышлению и аргументации. Студенты должны обладать:

- 1.1. Знаниями фундаментальных наук.
- 1.2. Знаниями фундаментальных инженерных наук.
- 1.3. Углубленными инженерными знаниями.

2. Личностные и профессиональные компетенции:

- 2.1. Инженерное мышление и способность решать задачи:
 - 2.1.1. Обнаружение и формулирование проблем.
 - 2.1.2. Моделирование.
 - 2.1.3. Оценка и качественный анализ.
 - 2.1.4. Критический анализ.
 - 2.1.5. Формирование решений и рекомендаций.
- 2.2. Экспериментирование и поиск информации:
 - 2.2.1. Формулирование гипотез.
 - 2.2.2. Анализ печатных и электронных информационных источников.
 - 2.2.3. Экспериментальное исследование.
 - 2.2.4. Проверка и обоснование гипотез.
- 2.3. Системное мышление:
 - 2.3.1. Целостное мышление.
 - 2.3.2. Взаимодействие внутри систем.
 - 2.3.3. Расстановка приоритетов.
 - 2.3.4. Уступки, суждения и компромиссы при решении.
- 2.4. Личностные компетенции и установки:
 - 2.4.1. Инициатива и способность идти на риск.
 - 2.4.2. Настойчивость и гибкость.
 - 2.4.3. Творческое мышление.
 - 2.4.4. Критическое мышление.
 - 2.4.5. Способность к самооценке.
 - 2.4.6. Тяга к знаниям и способность к постоянному образованию.
 - 2.4.7. Управление временем и ресурсами.
- 2.5. Профессиональные навыки и установки:
 - 2.5.1. Профессиональная этика, честь, ответственность и отчетность.
 - 2.5.2. Профессиональное поведение.
 - 2.5.3. Планирование своей карьеры.
 - 2.5.4. Осведомленность в актуальных новостях мира инженерии.

3. Межличностные навыки и умения. Работа и общение в коллективе:

- 3.1. Работа в коллективе:
 - 3.1.1. Формирование эффективной команды.
 - 3.1.2. Работа в коллективе.
 - 3.1.3. Рост и развитие коллектива.
 - 3.1.4. Лидерство.
 - 3.1.5. Техника формирования команды.
- 3.2. Коммуникация:

- 3.2.1. Стратегия деловой коммуникации.
- 3.2.2. Структура коммуникации.
- 3.2.3. Письменная коммуникация.
- 3.2.4. Электронная коммуникация.
- 3.2.5. Графическая коммуникация.
- 3.2.6. Устная презентация и межличностная коммуникация.
- 3.3. Коммуникация на иностранных языках:
 - 3.3.1. Английский язык.
 - 3.3.2. Языки промышленных стран-партнеров.
 - 3.3.3. Другие языки.

4. Задумка, проектирование, реализация и управление продуктами, процессами и системами на предприятии и в обществе:

- 4.1. Социальный контекст:
 - 4.1.1. Задачи и ответственность инженеров.
 - 4.1.2. Влияние инженерии на общество.
 - 4.1.3. Общественный контроль инженерии.
 - 4.1.4. Историко-культурный контекст.
 - 4.1.5. Современные вопросы и ценности.
 - 4.1.6. Выработка глобальной перспективы.
- 4.2. Деловой контекст:
 - 4.2.1. Уважение различных предпринимательских культур.
 - 4.2.2. Стратегия, цели и планирование предприятия.
 - 4.3.3. Техническое предпринимательство.
 - 4.4.4. Успешная работа в организациях.
- 4.3. Проектирование и управление системами:
 - 4.3.1. Постановка целей системы и определение требований к ней.
 - 4.3.2. Определение функции, концепции и архитектуры.
 - 4.3.3. Моделирование системы и контроль достижения целей.
 - 4.4.4. Организация работ.
- 4.4. Проектирование:
 - 4.4.1. Процесс проектирования.
 - 4.4.2. Стадии процесса проектирования.
 - 4.4.3. Применение знаний в проектировании.
 - 4.4.4. Дисциплина проектирования.
 - 4.4.5. Междисциплинарное проектирование.
 - 4.4.6. Многоцелевое проектирование.
- 4.5. Реализация:
 - 4.5.1. Проектирование процесса реализации.
 - 4.5.2. Процесс аппаратной сборки.
 - 4.5.3. Процесс программной сборки.
 - 4.5.4. Аппаратная и программная интеграция.
 - 4.5.5. Проверка, верификация, утверждение и сертификация.
 - 4.5.6. Управление оптимизацией.
 - 4.5.7. Инструктаж.
 - 4.5.8. Техническое обслуживание.
 - 4.5.9. Улучшение производительности системы.
 - 4.5.10. Вопросы утилизации изделий.
 - 4.5.11. Управление операциями.

Математическая модель

Если считать, что текущее состояние учебного процесса определяется набором из d некоторых чисел z_1, z_2, \dots, z_d (можно утверждать, что состояние учебного процесса может быть определено конечным набором чисел, т.к. согласно принципу В.Парето [10] в большинстве случаев основная доля потерь качества возникает из-за относительно небольшого числа причин), то математически этот набор удобно представлять как вектор в d - мерном вещественном пространстве:

$$Z=(z_1, z_2, \dots, z_d) \in \mathbf{R}^d .$$

На практике размерность вектора Z может оказаться очень высокой. Кроме того, многие компоненты вектора текущего состояния Z трудно (а иногда и невозможно) определить в конкретный момент времени. Например, довольно сложно количественно выразить качественный уровень подготовки отдельного студента. Математическая модель описания подразумевает выделение для практического использования некоторого набора измеряемых данных

$$Y= (y_1, y_2, \dots, y_m) \in \mathbf{R}^m ,$$

значения которого предполагаются доступными наблюдателю в выбранный момент времени. Компонентами вектора Y могут являться как некоторые наблюдаемые компоненты вектора Z , так и функции от одной или нескольких компонент вектора Z , причем типичным является случай, при котором значения наблюдаемых величин могут определяться не только текущими переменными состояния, но и предшествующими их значениями. Примерами наблюдаемых величин могут быть текущие оценки определенного студента или средний бал студента за весь период обучения. Обычно размерность m вектора наблюдений существенно меньше d , если рассматривается детализированная модель с высокой размерностью пространства состояний.

Для текущего момента времени t обозначим $Z_t(-)$ траекторию в пространстве состояний рассматриваемой системы от некоторого начального состояния Z_0 до текущего Z_t , Y_t — текущее состояние вектора наблюдений. Как

правило, на формирование значений вектора наблюдений могут оказывать влияние не только значения вектора состояний системы вдоль траектории, но и различные неизвестные внешние возмущающие факторы, совокупность которых обозначим W_t .

Задача о восстановлении (оценивании) всего вектора состояния Z_t или его части по наблюдениям $Y_t(-)$ является классической задачей фильтрации. В статической постановке (без введения изменяющегося времени t) — это типичная задача регрессионного анализа, но для информационных моделей, описывающих сложные процессы, определяемые поведением групп людей, математические результаты классических теорий часто не дают хороших результатов, т.к. типичным явлением в поведении людей оказывается непредсказуемость. Таким образом, возникает необходимость разработки аналитических методов, не опирающихся на строгие теоретические ограничения модели и неконтролируемых возмущений. В теории управления процессами, на которые оказывают влияние неконтролируемые помехи, рассматриваются задачи робастного проектирования, цель которого — подобрать такие входные параметры (уровни), чтобы обеспечить наилучшие показатели на выходе. Факторы помех W — это неуправляемые факторы, но они влияют на отклик и их уровни определяются внешними условиями, на фоне которых происходит процесс. Формула для вектора текущих наблюдений выглядит так:

$$Y_t = G_t(Z_t(-), W_t),$$

где $G_t(-, -)$ — некоторая функция от траектории и неизвестных возмущающих факторов.

Решение аналитических задач часто связано с широким кругом проблем принятия решения, поэтому для формализации описания в информационную модель помимо векторов состояния и наблюдений включается набор управляющих воздействий

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_l) \in U \subset \mathbf{R}^l,$$

где l — размерность вектора управлений, U — некоторое (обычно ограниченное) множество возможных значений управлений. Оценка качества принятия решения

подразумевает введение некой количественной характеристики, определяемой реализовавшимся процессом обучения. В простейшем случае это может быть величина типа “Да-Нет”, характеризующая выбранную стратегию управления $U_t(-)$ как хорошую или плохую. В общем случае оценка качества может быть многокритериальной и более вариативной

$$\Phi(Z_t(.), U_t(.)) = \begin{pmatrix} \Phi_1(Z_t(.), U_t(.)) \\ \Phi_2(Z_t(.), U_t(.)) \\ \dots \\ \Phi_n(Z_t(.), U_t(.)) \end{pmatrix} \in \mathbf{R}^n.$$

Функции $\Phi_i(Z_t(.), U_t(.))$, $i = 1, 2, \dots, n$ называют *функционалами качества*. Понятие функционал качества при рассмотрении задач оптимального управления образовательным процессом не новое, но некоторые авторы [2] не придают большого значения неконтролируемым помехам, исключить которые нельзя. Задание функционалов качества позволяет перейти к формализации понятия о цели принятия решения. В многокритериальном случае ($n > 1$), естественно, возникает множество целей и для каждой из них $i = 1, 2, \dots, n$ возможна формализация $\Phi(Z_t(.), U_t(.)) \rightarrow \max(\min)$, т. е. достижение того или иного оптимального значения, или $\Phi(Z_t(.), U_t(.)) \in S_t \subset \mathbf{R}^l$ т. е. достижение определенного множества.

Возможны два случая:

1. Управляющее воздействие $U_t(.)$ таково, что все рассматриваемые функционалы качества достигают оптимального значения или принимают значение из области допустимых значений. Естественно это управляющее воздействие назвать оптимальным.

2. Управляющему воздействию $U_t^1(.)$ соответствует набор Φ^1 значений функционалов качества, а другому управляющему воздействию $U_t^2(.)$ соответствует другой набор Φ^2 значений функционалов качества. При этом часть компонент набора Φ^1 являются оптимальными значениями соответствующих функционалов качества, а часть — нет. Такая же ситуация и для набора Φ^2 , но для

других компонент. Если не существует управляющего воздействия (стратегии) $U_t(\cdot)$, отвечающего первому случаю, то для выбора оптимальной стратегии необходим способ сравнения стратегий $U_t^1(\cdot)$ и $U_t^2(\cdot)$.

Если считать, что для всех функционалов качества решается задача максимизации их значений, то при сравнении стратегий управления во втором случае обычно предполагается использование одного из двух подходов: использование аддитивной или мультипликативной модели при конструировании свертки функционалов качества. При этих подходах предполагается задание наборов весовых коэффициентов a_1, a_2, \dots, a_n или $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ и введение интегрального функционала Φ , который в случае аддитивной модели имеет вид:

— аддитивной —

$$\Phi = \sum_{t=1}^n \alpha_t \Phi_t,$$

а для мультипликативной —

$$\Phi = \prod_{t=1}^n \Phi_t^{\mu_t},$$

Основные функционалы качества образовательного процесса

Все показатели, определяющие качество деятельности образовательного учреждения, делятся на две группы — показатели потенциала и показатели результативности (включающие в себя также показатели процесса). На основе этой классификации стоит рассматривать классификацию и функционалов качества образовательного процесса [5].

1. Показатели потенциала — это функционалы оценки:

- 1.1 соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента;
- 1.2 степени академической мобильности;
- 1.3 степени участия вуза в научных исследованиях;
- 1.4 соотношения объема финансирования научных исследований и численности научно-педагогических кадров;
- 1.5 соотношения научных специальностей спецсоветов вуза и его профессионально-образовательных программ;
- 1.6 информационного обеспечения учебно-научного процесса вуза;
- 1.7 материальной базы вуза;

- 1.8 социально-бытовой базы вуза;
- 1.9 контингента абитуриентов.

2. Показатели результативности. *К ним относятся функционалы оценки:*

- 2.1 степени участия вуза в совместной подготовке специалистов;
- 2.2 степени международного признания вуза в образовательно-профессиональной деятельности;
- 2.3 эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук);
- 2.4 результативности научной деятельности вуза;
- 2.5 доходов вуза от подготовки специалистов;
- 2.6 полных расходов вуза;
- 2.7 качества подготовки выпускников;
- 2.8 степени востребованности выпускников;
- 2.9 результативности работы с абитуриентами;
- 2.10 качества подготовки студентов;
- 2.11 соотношения обязательных и элективных дисциплин учебного плана;
- 2.12 эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Построение интегральных оценок деятельности вузов

Задача о соотносимости между собой различных критериев в общем случае очень сложная и может быть решена только на этапе постановки задачи экспертами в выбранной предметной области. Типичным подходом является сведение многокритериальной задачи к однокритериальной за счет определения нового функционала качества, включающего в себя в том или ином виде исходные, т.е. необходим функционал качества, вычисляющий некоторый интегрированный показатель. Таким образом, интегрированное оценивание традиционно предполагает наличие этапа, связанного с объединением в одно целое ранее разнородных оценок с учетом их вклада в общую оценку. Однако часто наличие многокритериальности приводит к проблеме возможной

несравнимости получаемых многокритериальных оценок. Такая несравнимость, в частности, может быть устранена введением нескольких уровней “свертки” информации.

Часто используют аддитивный подход для конструирования интегрированного показателя (например, при определении рейтингов вузов). Его же рассматривают Ю.Б. Васенев, М.В. Михайлов и Н.В. Хованов, используя схему рандомизации весовых коэффициентов. Однако практические исследования показывают, что связь между показателями скорее мультипликативная, чем аддитивная, поскольку при аддитивной связи низкий уровень одного из показателей может быть вполне компенсирован высоким значением другого. Но если необходимо подчеркнуть значимость каждого из показателей, такая ситуация не может быть допустимой. При мультипликативной же связи учитывается значимость каждого из показателей.

Исходя из всего вышесказанного, следует ввести три интегральных показателя I_k , $k=1,2,3$, каждый из которых выражен произведением частных. Также ранее были рассмотрены функционалы, которые можно использовать для расчета частных показателей (X_r, Y_r) , $r = 1, 2, \dots, 21$, значения которых дают представление о том, какое место занимает данный вуз среди множества однопрофильных вузов по данному показателю, а также динамику изменения данного показателя в конкретном вузе за исследуемый год по сравнению с предыдущими q годами. Очевидно, что величины частных показателей (относительных величин) деятельности вузов находятся в пределах $0 < (X_r, Y_r) < (max_r X_r, max_r Y_r)$. Это существенно осложняет проблему формирования интегрального показателя. Чтобы исключить возможные случаи обращения в 0 интегральных показателей, а также в целях уменьшения влияния на них величин близких к 0 и наиболее высоких темпов роста частных показателей, следует произвести сжатие числового выражения приростов всех относительных величин в одно и то же число раз:

$$((X_r - 1) / max_r X_r) + 1 = A_r ,$$

$$((Y_r - 1) / max_r Y_r) + 1 = B_r .$$

В тех случаях, когда не определялось значение Y_r , следует соответствующее значение B_r считать равным 1. При введенных обозначениях следующими интегральными показателями характеризуется:

$$\text{потенциал вуза} \quad I_1 = \prod_{r=1}^9 (A_r B_r)^{\mu_r},$$

$$\text{результаты деятельности ВУЗа} \quad I_2 = \prod_{r=10}^{21} (A_r B_r)^{\mu_r},$$

$$\text{общая оценка состояния и функционирования ВУЗа} \quad I_3 = (I_1)^{\omega_1} (I_2)^{\omega_2}.$$

В этих формулах $\mu_r, r = 1, 2, \dots, 21, \omega_1$ и ω_2 - это весовые коэффициенты, которые могут быть определены экспертным путем с учетом нормировки и результатов количественных расчетов на ЭВМ.

Если все показатели деятельности вуза соответствуют усредненным их величинам по всей совокупности однопрофильных вузов и к моменту учета не изменились, то $I_3 = 1$. Если $I_3 > 1$, то вуз может характеризоваться как благополучный с точки зрения роста его важнейших качественных показателей, в основном превышающих средний их уровень по однопрофильным вузам, $I_3 < 1$ — свидетельство недостаточной работы вуза по развитию вышеуказанных показателей. Таким образом, показатель I_3 можно использовать для интегральной оценки качества работы вуза по организации образовательного процесса.

Первая группа функционалов, описывающих потенциал вуза, в котором осуществляется образовательный процесс, состоит из 9 показателей.

1. Функционал оценки соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента

Выделим необходимые показатели:

D — среднегодовая численность штатных докторов наук, профессоров;

C_d, C_v, C_z — контингенты студентов дневной, вечерней и заочной форм обучения в среднем за год.

Существуют нормативы числа студентов в расчете на одного преподавателя. Чтобы не делать привязки к действующим на данный момент, введем обобщенные показатели: λ чел. на дневной форме обучения, γ — на

вечерней, v — на заочной. Коэффициенты пересчета общей численности студентов к численности дневной формы составляют:

$$K_v = \lambda/v; K_z = \lambda/\gamma.$$

Число студентов всех форм обучения в пересчете на очную:

$$C = Cd + K_v C_v + K_z C_z.$$

Число студентов в расчете на одного доктора наук, профессора можно вычислить:

$$\overline{C^D} = \frac{\sum_{i=1}^q C_i}{\sum_{i=1}^q D_i} \text{ - в среднем за } q \text{ лет;}$$

$$C_1^D = C_1 / D_1 \text{ - на учетный год;}$$

$$\overline{C_1^D} = \frac{\sum_{j=1}^N C_{1j}}{\sum_{j=1}^N D_{1j}} \text{ - в среднем по всем вузам на учетный год.}$$

Сравнительное оценивание происходит на основе вычисления значений:

$$X_1 = C_1^D / \overline{C^D}, \quad Y_1 = C_1^D / \overline{C^D}.$$

2. Функционал оценки степени академической мобильности

Рассмотрим следующие показатели:

H^1 — количество вариативных рабочих учебных планов, разработанных на базе нескольких основных рабочих учебных планов различных направлений (специальностей) подготовки кадров;

H^2 — количество реализуемых на практике совместно с другими российскими вузами вариативных рабочих учебных планов, разработанных на базе основных рабочих учебных планов направлений (специальностей) подготовки кадров;

H^3 — совместно с вузами ведущих стран мира;

H — общее количество основных рабочих учебных планов направлений (специальностей) подготовки кадров, реализуемых в данном вузе;

$f_H^k = \frac{H^k}{H}$, $k = 1, 2, 3$ — отношение числа вариативных рабочих планов к числу

основных рабочих учебных планов. Сравнительная оценка вычисляется

следующим образом:
$$X_2 = \frac{N}{\beta} \sum_{k: \sum_j f_{Hj}^k \neq 0} \frac{f_H^k}{\sum_{j=1}^N f_{Hj}^k},$$

где β — число не равных 0 величин $\sum_j f_{Hj}^k$.

3. Функционал оценки степени участия вуза в научных исследованиях

Количество выполняемых на *международном уровне* вузом научных и научно-методических программ и проектов совместно с вузами и организациями ведущих стран мира обозначим:

L^1 — в качестве головного,

L^2 — ведущего по направлению,

L^3 — участника-соисполнителя.

На основе эмпирических исследований $L^m = L^1 + 0.9L^2 + 0.75L^3$ — в целом.

На *государственном уровне* обозначим:

L^4 — в качестве головного,

L^5 — ведущего по направлению;

L^6 — участника-соисполнителя.

На основе эмпирических исследований $L^g = L^4 + 0.9L^5 + 0.75L^6$ — в целом.

Обозначим через P — штаты научно-педагогических кадров вуза в среднем за год,

\bar{P} — средняя за q лет численность научно-педагогических кадров высшего учебного заведения.

Сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{L^m}{\sum_j L_j^m} + \frac{L^g}{\sum_j L_j^g} \right) : \frac{\bar{P}}{\sum_j P_j}.$$

4. Функционал оценки соотношения объема финансирования научных исследований и численности научно-педагогических кадров

Введем обозначения:

E — полный объем финансирования (с учетом любых источников) всех видов научных исследований вуза;

e — объем финансирования вуза в расчете на 1 научно-педагогического

работника;

$$\bar{e} = \frac{\sum_i E_i}{\sum_i P_i} - \text{в среднем за } q \text{ лет,}$$

$$\bar{e}_1 = \frac{E_1}{P_1} - \text{на учетный год,}$$

$$\tilde{e} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{e}_{1j} - \text{в среднем по всем однопрофильным вузам на учетный год.}$$

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_4 = \frac{e}{\tilde{e}}, \quad Y_4 = \frac{e}{e_1}.$$

5. Функционал оценки соотношения научных специальностей спецсоветов вуза и его профессионально-образовательных программ

Введем необходимые обозначения:

l^1, l^2 — число научных специальностей всех спецсоветов вуза по защите докторских, кандидатских диссертаций;

a — полное число направлений подготовки кадров третьего уровня обучения (магистратура) и (или) специальностей вуза.

Число научных специальностей докторских, кандидатских спецсоветов в среднем на один вуз из числа вузов однопрофильной группы можно вычислить:

$$\bar{l}^1 = \frac{\sum_j l_j^1}{N}, \quad \bar{l}^2 = \frac{\sum_j l_j^2}{N}.$$

Введем коэффициент пересчета числа докторских спецсоветов в кандидатские: $g = \bar{l}^2 / \bar{l}^1$. Тогда соотношение числа научных специальностей спецсоветов вуза и числа направлений подготовки кадров третьего уровня обучения и (или) специальностей в отдельном вузе можно вычислить с использованием следующей формулы: $d = (l^1 g + l^2) / a$.

Пусть $\bar{d}_1 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N d_j$ — среднее по всем однопрофильным вузам на учебный год. Сравнительная оценка вычисляется следующим образом: $X_5 = \frac{d_1}{\bar{d}_1}$.

6. Функционал оценки информационного обеспечения учебно-научного

процесса вуза

Обозначим наличный фонд литературы в библиотеке вуза (с учетом ее филиалов):

Q^1, Q^2 — учебной (отечественной, зарубежной);

Q^3, Q^4 — научной (отечественной, зарубежной);

Q^5, Q^6 — периодических изданий (отечественных, зарубежных).

Пусть A^1, A^2 — средняя годовая численность докторантов, аспирантов вуза,

$C = C_d + C_v + C_z$ — суммарный средний контингент студентов вуза всех форм

обучения, $A^3 = C + A^1 + A^2 + P$ — суммарная средняя численность студентов,

докторантов, аспирантов и научно-педагогических кадров вуза.

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_6 = \frac{1}{6} \left(\sum_{t=1}^6 \frac{Q_t^t}{\sum_j Q_{1j}^t} \right) : \frac{A_1^3}{\sum_j A_{1j}^3}, \quad Y_6 = \frac{1}{6} \left(\sum_{t=1}^6 \frac{Q_t^t}{\sum_i Q_i^t} \right) : \frac{A_1^3}{\sum_i A_i^3}.$$

7. Функционал оценки материальной базы вуза

Обозначим:

S^1 — общая площадь зданий и сооружений, занятых под учебно-научный процесс;

S^2 - остаточная стоимость машин и оборудования (без средств электронно-вычислительной техники), обеспечивающих учебно-научный процесс;

то же по средствам ЭВТ:

S^3, S^4, \dots, S^r — по поколениям вычислительной техники, соответственно;

$A^4 = C + A^2 + P$ — суммарная средняя численность студентов, аспирантов и научно-педагогических кадров вуза.

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_7 = \frac{1}{r} \left(\sum_{t=1}^r \frac{S_1^t}{\sum_j S_{1j}^t} \right) : \frac{A_1^4}{\sum_j A_{1j}^4}, \quad Y_7 = \frac{1}{r} \left(\sum_{t=1}^r \frac{S_1^t}{\sum_i S_i^t} \right) : \frac{A_1^4}{\sum_i A_i^4}.$$

8. Функционал оценки социально-бытовой базы вуза

Обозначим:

F^1 — объем всех видов стипендиального фонда студентов, аспирантов и докторантов вуза;

F^2 — фонд оплаты труда штатных научно-педагогических кадров и

административно-управленческого персонала вуза;

F^3 — фонд оплаты труда учебно-вспомогательного персонала вуза;

F^4 — жилая площадь общежитий вуза;

F^5 — остаточная стоимость оборудования, инвентаря общежитий, предприятий общественного питания, спортивных сооружений, мест отдыха и учреждений реабилитации здоровья;

F^6, F^7 — общее число посадочных мест в предприятиях общественного питания в учебно-научных корпусах, в общежитиях вуза;

F^8 — общее число мест, предоставляемых обучаемым, сотрудникам и членам их семей в местах отдыха и реабилитации здоровья;

F^9, F^{10} — фонд художественной литературы, художественно-публицистических журналов в библиотеке вуза и ее филиалах;

F^{11} — полные расходы вуза на социальные нужды;

A^5 - число аспирантов очной формы обучения;

A^6 - число докторантов очной формы обучения;

P^1 — численность административно-управленческого персонала;

P^2 — численность учебно-вспомогательного персонала;

P^3 — число всех проживающих в общежитии, включая членов их семей;

P^4, P^5 — число всех сотрудников вуза без учета (с учетом) совместителей и почасовиков.

Введем удельные показатели d^t в расчете на одного человека ($t = 1, \dots, 11$):

$$d^1 = \frac{F^1}{Cd + A^5 + A^6}, \quad d^2 = \frac{F^2}{P + P^1}, \quad d^3 = \frac{F^3}{P^2}, \quad d^4 = \frac{F^4}{P^3}, \quad d^5 = \frac{F^5}{Cd + A^5 + A^6 + P^4},$$

$$d^6 = \frac{F^6}{C + A^5 + A^6 + P^5}, \quad d^7 = \frac{F^7}{P^3}, \quad d^8 = \frac{F^8}{Cd + A^5 + A^6 + P^4}, \quad d^9 = \frac{F^9}{Cd + A^5 + A^6 + P^4},$$

$$d^{10} = \frac{F^{10}}{Cd + A^5 + A^6 + P^4}, \quad d^{11} = \frac{F^{11}}{Cd + A^5 + A^6 + P^4}.$$

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_8 = \frac{N}{11} \sum_{t=1}^{11} \frac{d_1^t}{\sum_j d_{1j}^t}, \quad Y_8 = \frac{q}{11} \sum_{t=1}^{11} \frac{d_1^t}{\sum_{i=1}^q d_i^t}.$$

9. Функционал оценки контингента абитуриентов

Обозначим доли среди зачисленных:

E^1 — абитуриентов, поступивших в вуз на льготных условиях;

E^2 — абитуриентов, поступивших в ВУЗ по результатам олимпиад;

E^3 — абитуриентов, получивших хорошие и отличные оценки в результате сдачи вступительных экзаменов;

E^4 — абитуриентов, зачисленных в вуз по результатам ЕГЭ.

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_9 = \frac{N}{\beta} \sum_{k=1}^4 \frac{E_1^k}{\sum_j E_{1j}^k}, \quad Y_9 = \frac{q}{\beta} \sum_{r=1}^4 \frac{E_1^k}{\sum_{i=1}^q E_i^k},$$

где β — число отличных от нуля величин E^k .

Вторая группа показателей оценивает результативность деятельности вуза по подготовке квалифицированных кадров и состоит из 12 показателей.

1. Функционал оценки степени участия вуза в совместной подготовке специалистов

Введем необходимые обозначения:

A^7 - полное число студентов и аспирантов очной формы, участвующих во включенном обучении в вузах ведущих стран мира в течение T^7 недель;

A^8 - полное число студентов и аспирантов вузов ведущих стран мира, участвующих во включенном обучении в обследуемом вузе в течение T^8 недель;

P^9 — число лиц штатного профессорско-преподавательского состава вуза, ведущих педагогический процесс в вузах ведущих стран мира в течение T^9 недель.

Отношение численности студентов и аспирантов вуза, обучающихся в зарубежных вузах, и численности студентов и аспирантов зарубежных вузов, обучающихся в данном вузе, к полной численности студентов и аспирантов очной формы обучения данного вуза вычисляется по формуле:

$$b^1 = \frac{A^7 T^7 + A^8 T^8}{\chi(C_d + A^5)},$$

где χ — некоторая константа, связанная с ежегодно предоставляемыми отпусками.

Отношение численности преподавателей вуза, преподающих в зарубежных вузах, к общей численности преподавателей данного вуза вычисляется по

$$\text{формуле: } b^2 = \frac{\sum P^9 T^9}{\chi D^1}.$$

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{10}^1 = \frac{Nb_1^1}{\sum_j b_{1j}^1}, \quad X_{10}^2 = \frac{Nb_1^2}{\sum_j b_{1j}^2}, \quad X_{10} = \frac{X_{10}^1 + X_{10}^2}{2},$$

$$Y_{10}^1 = \frac{qb_1^1}{\sum_i b_i^1}, \quad Y_{10}^2 = \frac{qb_1^2}{\sum_i b_i^2}, \quad Y_{10} = \frac{Y_{10}^1 + Y_{10}^2}{2}.$$

2. Функционал оценки степени международного признания вуза в образовательно-профессиональной деятельности

Обозначим m^1, m^2 — число направлений (специальностей) подготовки кадров обследуемого вуза, образовательно-профессиональные программы которых (дипломы по которым) официально признаны хотя бы в одной из ведущих стран мира;

n^1, n^2 — число стран признания образовательно-профессиональных программ (дипломов) обследуемого вуза;

m — общее число направлений (специальностей) подготовки кадров обследуемого вуза.

Тогда доля направлений подготовки кадров (специальностей), образовательно-профессиональные программы которых (дипломы по которым) официально признаны в ведущих странах мира (с учетом числа стран признания) рассчитывается следующим образом:

$$b^3 = \sum_{t=1}^{n^1} \frac{m_t^1}{m}, \quad b^4 = \sum_{t=1}^{n^2} \frac{m_t^2}{m}.$$

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{11}^1 = \frac{Nb_1^3}{\sum_j b_{1j}^3}, \quad X_{11}^2 = \frac{Nb_1^4}{\sum_j b_{1j}^4}, \quad X_{11} = \frac{X_{11}^1 + X_{11}^2}{2},$$

$$Y_{11}^1 = \frac{ab_1^3}{\sum_i b_i^3}, Y_{11}^2 = \frac{ab_1^4}{\sum_i b_i^4}, Y_{11} = \frac{Y_{11}^1 + Y_{11}^2}{2}.$$

3. Функционал оценки эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук)

Обозначим G — полное число лиц, подготовивших диссертацию, успешно ее защитивших и получивших диплом о присуждении ученой степени кандидата наук; число возможных научных руководителей претендентов на соискание ученой степени из штатного состава научно-педагогических кадров вуза: G^1 — докторов наук, G^2 - кандидатов наук, у которых с момента получения диплома о присуждении ученой степени прошло более 10 лет.

Число лиц, получивших диплом кандидата наук, в расчете на одного возможного научного руководителя из числа научно-педагогических кадров вуза рассчитывается по формуле: $b^5 = G / (G^1 + G^2)$.

Сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_{12} = \frac{N \sum_i b_i^5}{\sum_i \sum_j b_{ij}^5}.$$

4. Функционал оценки результативности научной деятельности вуза

Введем необходимые обозначения:

B^1 — количество авторских свидетельств, патентов на открытия, полученных сотрудниками вуза в РФ и ведущих странах мира;

B^2 — количество авторских свидетельств, патентов на изобретения, полученных сотрудниками вуза в РФ и ведущих странах мира;

B^3 — количество лицензий, проданных вузом в РФ;

B^4 — количество лицензий, проданных вузом в ведущие страны мира;

B^5 — количество разработанных вузом государственных стандартов, используемых в РФ;

B^6 — количество разработанных вузом международных стандартов, используемых в ведущих странах мира;

B^7 — количество наград, полученных вузом на общегосударственных профессиональных для специалистов вуза конкурсах, выставках, соревнованиях в

РФ, а также на международных с участием ведущих стран мира;

B^8 — количество монографий, изданных по результатам научных исследований вуза в РФ;

B^9 — количество монографий, изданных по результатам научных исследований вуза в ведущих странах мира;

B^{10} — количество монографий, изданных по результатам совместных научных исследований преподавателей и студентов вуза;

B^{11} — количество преподавателей, участвующих в инновационных проектах в качестве учредителя.

Число лауреатов премий из состава научно-педагогических кадров вуза:

B^{12} — Нобелевских;

B^{13} — Государственных РФ;

B^{14} — именных РАН, научно-технических обществ РФ, а также выдающихся деятелей науки, техники и культуры;

B^{15} — именных академий наук, научно-технических обществ ведущих стран мира, а также выдающихся деятелей мировой науки, техники и культуры.

Сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_{13} = \frac{1}{\beta} \left(\sum_{t: \sum_i \sum_j B_{ij}^t} \frac{\sum_i B_i^t}{\sum_i \sum_j B_{ij}^t} \cdot \frac{\sum_i P_i}{\sum_i \sum_j P_{ij}} \right),$$

где β — число отличных от 0 величин $\sum_i \sum_j B_{ij}^t$.

5. Функционал оценки доходов вуза от подготовки специалистов

Обозначим M^1, M^2 — полные годовые доходы вуза от подготовки специалистов в рублях и валюте (в переводе на доллары США); C^1, C^2 — численность выпускников, соответствующая полученным доходам M^1, M^2 ; C^3 - полный выпуск вуза.

Введем относительные показатели годовых доходов вуза в рублях и валюте в расчете на подготовленного специалиста:

$$b^6 = \frac{M^1}{C^3}, \quad b^7 = \frac{M^2}{C^3}.$$

Тогда сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{14}^1 = \frac{Nb_1^6}{\sum_j b_{1j}^6}, \quad X_{14}^2 = \frac{Nb_1^7}{\sum_j b_{1j}^7}, \quad X_{14} = \frac{X_{14}^1 + \sigma X_{14}^2}{2},$$

$$Y_{14}^1 = \frac{qb_1^6}{\sum_i b_i^6}, \quad Y_{14}^2 = \frac{qb_1^7}{\sum_i b_i^7}, \quad Y_{14} = \frac{Y_{14}^1 + \sigma Y_{14}^2}{2},$$

где σ — коэффициент, стимулирующий вуз к увеличению валютного дохода.

6. Функционал оценки полных расходов вуза

Обозначим расходы вуза на все виды деятельности:

J^1 — в рублях,

J^2 — в инвалюте (в пересчете на доллары США),

δ — коэффициент пересчета долларов в рубли.

Введем относительный показатель расходов вуза в расчете на одного студента (руб.):

$$b^8 = \frac{J^1 + \delta J^2}{C}.$$

Тогда сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_{15} = \frac{N}{q} \frac{\sum_{i=1}^q b_i^8}{\sum_j b_{ij}^8}.$$

7. Функционал оценки качества подготовки выпускников

Обозначим количество выпускников направления (специальности) подготовки, получивших “хорошие” и “отличные” оценки:

ω^1 — при защите дипломных работ (проектов),

ω^2 — при сдаче госэкзамена по направлению (специальности) подготовки кадров,

ω^3 — при независимом тестировании государственной аттестационной службой,

ω^4 — полное число выпускников направления (специальности) подготовки.

Введем относительные показатели доли выпускников направления (специальности) подготовки, получивших “хорошие” и “отличные” оценки в их общей численности:

$$b_k^9 = \frac{\omega^k}{\omega^4}.$$

Тогда сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_{16} = \frac{N}{\beta} \sum_{k=1}^4 \frac{\omega^k}{\sum_j b_{kj}^9},$$

где β — число отличных от нуля величин ω^k .

8. Функционал оценки степени востребованности выпускников

Введем необходимые обозначения:

D^1 — доля выпускников, трудоустроившихся по заявкам организаций и предприятий;

D^2 — доля выпускников, самостоятельно устроившихся по специальности;

D^3 — доля выпускников, подготовленных по договорам с предприятиями.

Тогда сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{17} = \frac{N}{3} \sum_{k=1}^3 \frac{D_1^k}{\sum_j D_{1j}^k}, \quad Y_{17} = \frac{q}{3} \sum_{k=1}^3 \frac{D_1^k}{\sum_i D_i^k}.$$

9. Функционал оценки результативности работы с абитуриентами

Введем необходимые обозначения:

T^1 — план приема в высшее учебное заведение;

T^2 — количество зачисленных на обучение абитуриентов, закончивших подготовительные курсы;

T^3 - количество зачисленных абитуриентов, окончивших школы, лицеи, колледжи при данном вузе.

Введем для $k = 2, 3$ относительные показатели: $s^k = T^k / T^1$.

Тогда сравнительная оценка вычисляется следующим образом:

$$X_{18} = \frac{N}{2} \sum_{k=2}^3 \frac{s_1^k}{\sum_j s_{1j}^k}.$$

10. Функционал оценки качества подготовки студентов

Обозначим:

V^1 — доля студентов получивших “хорошо” и “отлично” по результатам экзаменационных сессий по курсам, специальностям, направлениям, циклам

дисциплин;

V^2 - доля студентов получивших “хорошо” и “отлично” по фундаментальным дисциплинам на старших курсах (выборочно);

V^3 — доля студентов, получивших “хорошо” и “отлично” по данным контрольного тестирования, проводимого в ходе комплексной оценки вуза Министерством образования и науки;

V^4 - доля студентов, участвующих в НИР;

V^5 - доля студентов, участвующих в инновационных проектах и задействованных в малом бизнесе, который связан с направлением подготовки в вузе;

V^6 - доля студентов, совмещающих учебу с работой по направлению обучения в вузе.

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{19} = \frac{N}{\beta} \sum_{k=1}^6 \frac{V_1^k}{\sum_j V_{1j}^k}, \quad Y_{19} = \frac{q}{\beta} \sum_{k=1}^6 \frac{V_1^k}{\sum_i V_{1i}^k},$$

где β — число отличных от нуля показателей V_I^k .

11. Функционал оценки соотношения обязательных и элективных дисциплин учебного плана

Обозначим количество обязательных, элективных дисциплин по циклам учебного плана в рамках бакалавриата обследуемого направления подготовки кадров:

P^1, M^1 — гуманитарных и социально-экономических,

P^2, M^2 — естественно-научных и математических,

P^3, M^3 — общепрофессиональных,

P^4, M^4 — профессиональных,

P^5, M^5 — суммарный объем количества часов всех обязательных, элективных дисциплин по блокам учебного плана обследуемого направления подготовки кадров.

Введем относительные показатели соотношения обязательных и элективных дисциплин:

$$p^k = \frac{P^k}{M^k}, k=1, 2, \dots, 5.$$

Тогда сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{20} = \frac{N}{5} \sum_{k=1}^5 \frac{P_1^k}{\sum_j P_{1j}^k}, Y_{20} = \sum_{k=1}^5 \frac{P_1^k}{\sum_i P_i^k}.$$

12. Функционал оценки эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава вуза

Обозначим O^1 , O^3 — количество учебников, учебных пособий, подготовленных и изданных штатными преподавателями вуза через издательства и принятых для использования в государственной системе высшей школы;

O^2 , O^4 — то же, принятых для использования в вузах ведущих стран мира;

\bar{D} - средняя годовая численность профессорско-преподавательского состава вуза.

Сравнительные оценки вычисляются следующим образом:

$$X_{21} = \frac{1}{4} \left(\sum_{t=1}^4 \frac{O_1^t}{\sum_j O_{1j}^t} \right) : \frac{\bar{D}_1}{\sum_j \bar{D}_{1j}}, Y_{21} = \frac{1}{4} \left(\sum_{t=1}^4 \frac{O_1^t}{\sum_i O_i^t} \right) : \frac{\bar{D}_1}{\sum_i \bar{D}_i}.$$

Справка о внедрении результатов научно-исследовательской работы



Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"National Research Tomsk Polytechnic University" (TPU)
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia
Tel. +7-3822-606333, +7-3822-701779,
Fax +7-3822-563865, e-mail: tr@tpu.ru, tpu@tpu.ru
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):
02069303,
Company Number: 1027000890168,
VAT / KPP (Code of Reason for Registration)
7018007264/701701001, BIC 046902001

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ТПУ)
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия
тел.: +7-3822-606333, +7-3822-701779,
факс: +7-3822-563865, e-mail: tr@tpu.ru, tpu@tpu.ru
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,
ИНН/НПД 7018007264/701701001, БИК 046902001

СПРАВКА

о внедрении результатов научно-исследовательской работы в практику

На основе полученных результатов научно-исследовательской работы «Повышение качества профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий на основе инструмента его диагностики» соискателя Ризен Ю.С. разработана и проведена модернизация методической системы профессиональной подготовки бакалавров в сфере информационных технологий Томского политехнического университета, обеспечивающая оптимальные организационно-педагогические условия реализации образовательных программ и повышение качества профессиональной подготовки: выявлены перспективные направления подготовки и научных исследований, что позволило Институту кибернетики Томского политехнического университета планировать контрольные цифры приема и формировать образовательные тренды, открывать перспективные направления подготовки (Программная инженерия – 2014г.; Прикладная математика и информатика – 2015г.) и разрабатывать структуру и содержание новых образовательных программ в ИТ-сфере.

Конкретизация принципов проектирования и реализации образовательных программ усилили взаимодействие Института кибернетики с ведущими компаниями отрасли информационных технологий, что положительно отразилось на результатах научно-исследовательской деятельности студентов ИК организации практик и трудоустройстве выпускников; и подтверждается ростом достижений студентов в решении прикладных и исследовательских задач (гранты, стартапы, НИРС и т.д.), результатами государственной аккредитации (ФГОС 3+), аккредитации таких мировых сообществ как AIOP и CDIO.

Результаты работы представляют интерес для руководителей образовательных программ в сфере информационных технологий, структурных подразделений и университетов, ведущих подготовку кадров для ИТ-отрасли, и могут быть использованы для модернизации методической системы подготовки бакалавров в высших учебных заведениях.

Начальник
учебно-методического отдела
Института кибернетики ТПУ, к.т.н.



О.М. Герсет

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.**Методология исследования мнения студентов**

Образование становится одним из ведущих факторов конкурентоспособности государства в международном пространстве. Стратегической целью Национального исследовательского Томского политехнического университета является необходимость формирования высшего профессионального образования, соответствующего современным потребностям экономики, рынку труда, социальной сферы, гражданского общества. В последнее время в образовательную деятельность ТПУ привнесено много инноваций, направленных на повышение качества организации учебного процесса, которые призваны обеспечить максимальное развитие профессиональных компетенций обучающихся в университете. В связи с этим мнение выпускников, практически уже заканчивающих обучение в университете и способных дать вполне адекватную оценку различных составляющих образовательного процесса, становится ключевым индикатором эффективности проводимых изменений. В 2014 году Центром мониторинга и рейтинговых исследований УПР ТПУ было проведено социологическое исследование, цель которого заключалась в выяснении мнения выпускников ИК о качестве образовательного процесса и перспективах их трудоустройства. В ходе исследования респондентам были заданы вопросы, позволившие выявить:

1. Оценку выпускников ИК организации учебного процесса в ТПУ;
2. Оценку уровня профессионализма преподавателей;
3. Самооценку выпускников ИК уровня знаний и навыков, приобретенных за время обучения в ТПУ;
4. Оценку прохождения преддипломной производственной практики;
5. Представления выпускников ИК о характере, содержании и условиях будущей профессиональной деятельности;
6. Наличие у выпускников ИК места распределения;

7. Уровень заработной платы, на который выпускники рассчитывают в начале трудовой деятельности;
8. Степень удовлетворенности деятельностью администрации института по содействию в трудоустройстве;
9. Оценку выпускников социально-бытовых условий студенческой жизни в ТПУ
10. Готовность выпускников ИК рекомендовать ТПУ своим родственникам, друзьям для обучения;
11. Предложения и пожелания по организации образовательного процесса и дальнейшему трудоустройству выпускников;

Мониторинговый аспект данного исследования предполагает сравнение полученных данных с результатами аналогичных опросов 2012-2013г. Всего в опросе приняли участие 143 выпускника ИК

Анкета выпускника

С целью оценки результатов обучения по основным образовательным программам (ООП) (Приложение 1) Томского политехнического университета и качества подготовки выпускников к профессиональной деятельности просим Вас ответить на вопросы анкеты. Эти данные будут полезны для улучшения работы университета и организации подготовки специалистов.

Благодарим за сотрудничество!

Все поля обязательны для заполнения

1. Укажите уровень ООП (Приложение 2) и направление подготовки (Приложение 3) ООП, по которой Вы проходили обучение в Томском политехническом университете
Выпускники, имеющие 2 диплома и закончившие ТПУ по разным направлениям подготовки, заполняют анкету на каждое направление отдельно.

Уровень подготовки:

- Бакалавриат
- Специалитет
- Магистратура

Направление подготовки:

(Выбрать из прилагаемого списка):(Приложение 4)

2. Укажите год окончания ТПУ:

- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014

3. В настоящее время Вы работаете?

- Да
- Нет *(Перейти к вопросу № 6)*

4. Оцените, насколько уровень Вашей работы соответствует специальности (квалификации), полученной в университете?

- Полностью соответствует
- Частично
- Не соответствует

5. Укажите уровень Ваших доходов (руб./ мес.)

- < 10000
- 10000-20000
- 20000-30000
- 30000-40000
- 40000-50000
- 50000-60000

> 60000

6. Оцените, пожалуйста, уровень достижения целей основной образовательной программы (ООП), по которой Вы прошли обучение в Томском политехническом университете:

7.

Формулировка цели	Оценка уровня достижения цели ООП:		
	Низкий	Средний	Высокий
Качество знаний, приобретенных в университете, и уровень подготовленности к профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лидерские качества, приобретенные в университете, и Вашу способность работать в конкурентной среде.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Творческие способности, приобретенные в университете	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вклад в создание и применение ресурсоэффективных технологий производства конкурентоспособной продукции.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Влияние предпринимательской культуры, этики и социальной ответственности, воспитанной в университете, на успешность профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Приобретенные в университете способности к непрерывному образованию и профессиональному самосовершенствованию	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Благодарим за ответы!

Приложение 1

Основная образовательная программа, ООП (Higher Education Programme) – совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели, ожидаемые результаты, индикаторы, критерии и методы оценивания, содержание и реализацию образовательного процесса по данному направлению, уровню и профилю подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием.

Приложение 2

Уровень ООП (Cycle) – характеристика, определяющая степень (квалификацию) выпускника (бакалавр, магистр, специалист), его подготовленность к профессиональной деятельности определенного вида по совокупности приобретаемых компетенций в результате освоения программы.

Приложение 3

Направление подготовки (Discipline) – совокупность образовательных программ для профессиональной подготовки бакалавров, магистров и специалистов различных про-филей, интегрируемых на основе общей фундаментальной подготовки.

Бакалавриат

- Автоматизация и управление
- Информатика и вычислительная техника
- Информационные системы и технологии
- Мехатроника и робототехника
- Прикладная информатика
- Прикладная математика
- Прикладная математика и информатика
- Управление в технических системах

Специалитет

- Автоматизация технологических процессов и производств
- Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
- Информационные системы и технологии
- Математические методы в экономике
- Мехатроника
- Прикладная информатика (в экономике)
- Прикладная математика и информатика
- Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
- Управление и информатика в технических системах

Магистратура

- Автоматизация и управление
- Информатика и вычислительная техника
- Информационные системы и технологии
- Прикладная информатика
- Прикладная математика и информатика
- Управление в технических системах

ПРИЛОЖЕНИЕ 10.**Анкета работодателя**

С целью оценки результатов обучения по основным образовательным программам (ООП) (Приложение 1) Томского политехнического университета (ТПУ) и качества подготовки выпускников, а также для анализа эффективности взаимодействия ТПУ с предприятиями-работодателями, просим Вас ответить на вопросы анкеты. Эти данные будут полезны для улучшения работы университета и организации подготовки специалистов.

Благодарим за сотрудничество!

Анкета состоит из двух частей. В первую часть включена информация о предприятии и о потребности в молодых специалистах. Во второй части анкеты проводится оценка результатов обучения по основным образовательным программам (ООП) Томского политехнического университета и уровня профессиональной подготовки, работающих у Вас выпускников нашего университета 2010-2012 г.г. выпуска, а также оценка взаимодействия ТПУ – предприятие–работодатель в части реализации ООП.

Все поля обязательны для заполнения!

Часть I**Информация о предприятии**

8. Полное название предприятия _____

9. Отрасль
(Выбрать из прилагаемого списка):

- Машиностроение, приборостроение
- Энергетика, электроэнергетика
- Атомная промышленность
- Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых
- Добыча, транспортировка и переработка полезных ископаемых
- Химическое производство и биотехнологии
- Финансовая деятельность
- Образование и наука
- Государственное и муниципальное управление
- IT-технологии
- Пищевая промышленность
- Оптовая и розничная торговля
- Сфера услуг
- Другое _____

10. Каков уровень оплаты труда молодого специалиста в Вашей организации на сегодняшний день?

- 10-20 тыс. руб.
- 20-30 тыс. руб.
- 30-40 тыс. руб.
- 40-50 тыс. руб.
- Свыше 50 тыс. руб.

11. Количество работающих сотрудников.

- до 50 чел.
- 50-100 чел.
- 100-300 чел.
- 300-500 чел.
- 500-1000 чел.
- Свыше 1000 чел.

12. Количество ежегодно принимаемых на работу выпускников вузов:

- 1 чел.
- от 2-х до 5чел.
- более 5 чел.

13. Укажите, пожалуйста, предпочитаемый уровень образования Ваших будущих сотрудников:

Возможен выбор нескольких позиций

Должностные позиции	Бакалавриат	Специалист	Магистратура
Руководители высшего звена	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Руководители среднего звена	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ИТР, специалисты высшего уровня квалификации	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ИТР, специалисты среднего уровня квалификации	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Квалифицированные рабочие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Выпускников каких групп специальностей Ваша компания готова брать на работу в дальнейшем

Возможен выбор нескольких позиций

- Физико-математические науки
- Естественные науки
- Гуманитарные науки
- Культура и искусство
- Экономика и управление
- Сфера обслуживания
- Геодезия и землеустройство
- Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
- Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника
- Metallургия, машиностроение и материалобработка
- Приборостроение и оптотехника
- Электронная техника, радиотехника и связь
- Автоматика и управление
- Информатика и вычислительная техника
- Химическая и биотехнологии
- Технология продовольственных продуктов и потребительских товаров
- Безопасность жизнедеятельности, природообустройства и защита окружающей среды

15. Оцените, пожалуйста, компетенции работающих на Вашем предприятии выпускников ТПУ.

(отметьте по каждой строке)

Перечень оцениваемых компетенций	Оцените уровень компетенций работающих на Вашем предприятии выпускников ТПУ		
	Низкий	Средний	Высокий
Уровень готовности выпускников к профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Знание иностранных языков	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Знание необходимых в работе базовых программных продуктов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Способность эффективно представлять результаты своего труда.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Способность работать в коллективе, команде.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Оцените влияние данной компетенции на эффективность профессиональной

деятельности:

(отметьте по каждой строке)

Перечень оцениваемых компетенций	Оцените влияние компетенции на эффективность профессиональной деятельности		
	Низкое	Среднее	Высокое
Уровень готовности выпускников к профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Знание иностранных языков	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Знание необходимых в работе базовых программных продуктов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Способность эффективно представлять результаты своего труда.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Способность работать в коллективе, команде	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Готово ли Ваше предприятие предоставить для подготовки высококвалифицированных специалистов реальную бизнес-задачу с целью использования в учебном процессе и повышения профессионального уровня выпускника?

- Да
 Нет

18. Укажите подразделение (отдел) Вашего предприятия, которое могло бы принять участие в разработке бизнес-задач:

Название подразделения:

Контактное лицо:

Контактные данные:

Часть II

Оценка результатов обучения и взаимодействия Томского политехнического университета с работодателями по основным образовательным программам (ООП) ТПУ и уровня профессиональной подготовки, работающих у Вас выпускников нашего университета 2010-2014 г.г. выпуска.

Если в Вашей организации работает несколько специалистов, закончивших Томский политехнический университет в 2010-2014 г.г. по одному и тому же направлению, то оценивается их уровень профессиональной подготовки в целом. Если в организации работают выпускники разных направлений, часть II анкеты заполняется на каждое направление отдельно.

19. Укажите уровень ООП (Приложение 2) и направление подготовки выпускника(ов) ТПУ, работающего(их) на Вашем предприятии.

Уровень ООП:

- Бакалавриат
- Специалитет
- Магистратура

Направление подготовки (Приложение 3, 4):

(Выбрать из прилагаемого списка)

20. Количество выпускников ТПУ этого направления подготовки, работающих в Вашей организации: _____

21. Укажите наличие у выпускников указанного направления поощрений (награды, премии и т.д.) за высокий профессионализм в работе и трудовые достижения:

- Есть
- Нет

22. Укажите количество имеющихся наград у выпускников Томского политехнического университета _____ указанного направления _____

23. Оцените, пожалуйста, уровень достижения целей данного направления основной образовательной программы (ООП), по которому прошли обучение в Томском политехническом университете Ваши сотрудники (выпускники ТПУ):

Формулировка цели	Оценка уровня достижения цели ООП		
	Низкий	Средний	Высокий
Качество знаний и уровень подготовленности выпускников к профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лидерские качества и способность выпускников работать в конкурентной среде.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Творческие способности выпускников, работающих на Вашем предприятии/организации	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вклад выпускников в создание и применение ресурсоэффективных технологий производства конкурентоспособной продукции.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Влияние предпринимательской культуры, этики и социальной ответственности выпускников на успешность их профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Стремление и способность выпускников к непрерывному образованию, профессиональному самосовершенствованию и превосходству	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

24. Оцените Ваше взаимодействие с Томским политехническим университетом по указанному направлению подготовки.

Выбрать из прилагаемого списка реализуемые формы взаимодействия

- Участие работодателей в разработке ООП
- Участие работодателей в реализации ООП (чтение лекций, проведение практических занятий)
- Проведение практических занятий на производственных площадях предприятия
- Производственные практики
- Участие представителей предприятий в качестве руководителей выпускных

квалификационных работ выпускников и работа в составе государственной аттестационной комиссии

- Стипендиальные и грантовые программы от предприятий-работодателей
- Проведение адаптационных и профориентационных мероприятий для студентов (мастер-классы, презентации, семинары и тренинги)
- Организация экскурсий для студентов на предприятие
- Участие представителей предприятий в ярмарках вакансий ТПУ
- Стажировки для преподавателей ООП на предприятии
- Повышение квалификации и профессиональная переподготовка специалистов предприятия

Благодарим за ответы!

Приложение 1

Основная образовательная программа, ООП (Higher Education Programme) – совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели, ожидаемые результаты, индикаторы, критерии и методы оценивания, содержание и реализацию образовательного процесса по данному направлению, уровню и профилю подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием.

Приложение 2

Уровень ООП (Cycle) – характеристика, определяющая степень (квалификацию) выпускника (бакалавр, магистр, специалист), его подготовленность к профессиональной деятельности определенного вида по совокупности приобретаемых компетенций в результате освоения программы.

Приложение 3

Направление подготовки (Discipline) – совокупность образовательных программ для профессиональной подготовки бакалавров, магистров и специалистов различных про-филей, интегрируемых на основе общей фундаментальной подготовки.

Приложение 4

Бакалавриат

- Автоматизация и управление
- Информатика и вычислительная техника
- Информационные системы и технологии
- Мехатроника и робототехника
- Прикладная информатика
- Прикладная математика
- Прикладная математика и информатика
- Управление в технических системах

Специалитет

- Автоматизация технологических процессов и производств (в теплоэнергетике)
- Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
- Информационные системы и технологии
- Математические методы в экономике
- Мехатроника
- Прикладная информатика (в экономике)
- Прикладная математика и информатика
- Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
- Управление и информатика в технических системах

Магистратура

- Автоматизация и управление
- Информатика и вычислительная техника
- Информационные системы и технологии
- Прикладная информатика
- Прикладная математика и информатика
- Управление в технических системах