

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(институт)

Кафедра «Промышленная электроника»

27.03.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки, специальности)
Система и технические средства автоматизации и управления
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Разработка специализированного модуля контроля для
дистанционной подготовки студентов направления «Управление в технических
системах»

Студент(ка)	Ребриков М.С.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Копша О.Ю.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты		
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Шевцов А.А.
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

Аннотация

Объем 64 с., 14 рис., 17 табл., 21 источник.

ГИБКАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ, СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА, КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

Объектом исследования являются системы компьютерного тестирования знаний.

Цель работы — методами математического моделирования утвердить или опровергнуть эффективность внедрения в учебный процесс программного модуля.

Задачи проекта заключались в анализ нормативных документов, с целью внесения изменений в методики и технологию обучения, внедрение и реализация универсального программного модуля в систему управления учебным процессом.

Работа состоит из трех глав, в которых решены упомянутые задачи.

Для расчетов, математического моделирования и прогнозирования результатов использовались программные пакеты Microsoft Office.

В процессе работы была создана гибкая автоматизированная система контроля качества учебного процесса.

Степень внедрения — разработанный автоматизированный программный модуль является опытным образцом.

Областью применения данной системы являются высшие учебные заведения, а также школы.

Содержание

Введение.....	6
1 Сравнительный анализ современных систем компьютерного тестирования.....	8
1.1 Система «Росдистант»	8
1.2 Балльно-рейтинговая система оценки.....	11
1.3 Виды компьютерных систем тестирования.....	14
1.4 Федеральный Интернет экзамен профессионального образования...	15
1.5 Интерактивное тестирование с использованием web-интерфейса.....	16
1.6 Локальное тестирование.....	19
2 Методы математического моделирования.....	22
2.1 Анализ государственного стандарта высшего образования.....	22
2.2 Методы математического моделирования. Статистика.....	26
2.3 Теория шкалирования. Шкала перцентильных рангов.....	27
2.4 Метод оценки результата по критерию согласия χ^2 (хи-квадрат).....	29
2.5 Расчет t-критерия Стьюдента.....	32
2.6 Прогнозирование.....	34
2.6.1 Анализ временных рядов.....	34
2.6.2 Метод подвижного (скользящего среднего)	35
2.6.3 Метод экспоненциального сглаживания.....	37
2.6.4 Метод проецирования тренда.....	37
2.7 Принципы и положения принятые в данном исследовании.....	38
3 Расчет обоснованности внедрения программного модуля.....	41
3.1 Построение оценочной шкалы	41
3.2 Расчет критерия согласия χ^2 (хи-квадрат)	44
3.3 Расчет Т-критерия Стьюдента.....	45
3.4 Анализ результатов.....	49
3.5 Прогнозирование результатов.....	50
Заключение.....	61
Список литературных источников.....	63

Введение

В современных условиях человеческой жизнедеятельности одним из главных факторов успешного перехода человечества от постиндустриального к информационному обществу является эффективное действие системы образования. На сегодняшний день высшее образование является главной направляющей всей системы образования, определяя не только современный порядок общества, но и перспективы его дальнейшего развития. Модернизация учебного процесса должна происходить по различным условиям. Одной из важнейших составляющих усовершенствования этого процесса является разработка и внедрение объективных методик контроля знаний и оценки качества учебного процесса. Контроль качества знаний реализовывает три основные функции:

Во-первых, это контролирование процесса усвоения знаний, что дает возможность выявить ошибки, оценить результаты обучения, провести коррекцию умений и навыков.

Во-вторых, дает мотивацию к самостоятельному изучению материала и стимулирует творческую деятельность. Правильно координированная система контроля может являться источником чувства ответственности за результаты обучения, и так же благоприятствовать стремлению к целенаправленной работе по исправлению ошибок.

В-третьих, является средством обучения и развития.

Рассматриваемая проблема контроля знаний является довольно сложной в виду отсутствия какой-либо строгой структуры знаний. Однако не менее серьезной является проблема объективности оценки знаний. Зачастую одна и та же оценка студента в различных вузах может соответствовать совершенно разным уровням знаний.

Для проведения мероприятия компьютерного тестирования необходима база тестовых вопросов, апробированная преподавателем и соответствующая всем Государственным образовательным стандартам. Создание тестовых заданий в свою очередь является не менее сложной задачей:

Во-первых, необходимо точно оценить качество каждого массива тестов – их ориентированность на изучаемый курс, комплексность и реальные возможности каждой учебной группы. Если соответствие учебному курсу обучения можно определить, проанализировав литературу, то проверка проходимости каждого теста является задачей, которую можно решить только на практике.

Во-вторых, необходима объективная оценка охватываемости материала данными тестами, покрывает ли тест весь материал или только существенную часть учебного курса.

Цель исследования – методами математического моделирования утвердить или опровергнуть эффективность внедрения в учебный процесс разработанного программного модуля.

Данная работа является актуальной по нескольким причинам.

Во-первых, потому, что разработанный программный модуль является универсальным и мобильным, что позволяет ему легко адаптироваться к любой среде, работать посредством локальной или глобальной сети.

Во-вторых, модуль представляет собой инструмент проверки знаний, умений и навыков, так же является превосходным инструментом для самоконтроля студентов и проверки качества тестового материала.

В-третьих, позволяет сформировать гибкую автоматизированную систему по реализации и управлению учебным процессом.

Таким образом, актуальность рассматриваемого вопроса определяется необходимостью разработки компьютерной системы тестирования, устраняющей недостатки рассматриваемых в обзоре систем, обеспечивающей реализацию адаптивных методов тестирования, опирающейся при разработке тестов на теоретические основы как классической, так и современной теории тестирования.

В представленной работе проводится анализ нормативных документов, с целью внесения изменений в методики и технологию обучения, внедрение и реализация универсального программного модуля в систему управления учебным процессом.

1 Сравнительный анализ современных систем компьютерного тестирования

Сравнительный анализ современных систем проводился по показателям, определяющим эффективность применения, внедрения разработки в учебный процесс.

Для данной работы такими показателями являются :

- универсальность программного продукта, возможность его установки, переналадки, адаптации в различные системы;
- мобильность, то есть возможность использования в любых вычислительных системах и сетях, применяемость в различных учебных образовательных областях.

1.1 Система «Росдистант»

Говоря о создаваемом учебном программном модуле, нельзя не коснуться уже разработанной глобальной системе в сфере высшего профессионального образования, такой как «Росдистант».

Система дистанционного тестирования «Росдистант» – это образовательный проект, реализуемый в рамках Федеральной инновационной площадки Министерства образования и науки РФ, который был реализован в 2015 году на базе Тольяттинского Государственного Университета. В рамках системы «Росдистант» формируются и реализовываются учебные процессы, содержащие технологии дистанционного образования, аудио и видео контент, общение через форумы, системы интерактивного взаимодействия учащегося и аппарата обучения. Так же стоит отметить довольно сложную и современную систему идентификации пользователя и защиты пользовательских данных:

- идентификация пользователя по манере набора текста;
- контроль в специальных центрах, где проходит дистанционное обучение;
- удаленное наблюдение через web камеры;

- биометрический контроль (отпечаток пальца, сетчатка глаза).

В дополнении ко всему, система предполагает полную прозрачность обучения в плане просмотра учащимся собственных результатов на сайте «Росдистант»[1].

Но даже у такой современной и технологичной по всем параметрам системы дистанционного образования есть ряд недостатков, которые компенсированы в описываемом программном модуле, а именно:

- малый набор направлений подготовки;
- постоянное нахождение учащегося под психологическим напряжением, в виду постоянного контроля;
- не всегда возможен полноценный контакт с преподавателем по интересующему вопросу, студент чаще всего будет 1 на 1 со своей проблемой;
- диплом государственного образца будет получен только в Тольяттинском Государственном Университете, что означает невозможность переналадки системы Росдистант на любой другой вуз.

При всей масштабности проекта, система находится на начальном этапе – апробации и внедрении в образовательный процесс университета.

К явным достоинствам универсального программного модуля стоит отнести именно его универсальность – возможность использования в любых учебных курсах, в любые периоды времени или на протяжении реализации всего учебного процесса.

Рассмотрев систему «Росдистант», внедряемой Тольяттинским Государственным Университетом, в процессе разработки гибкой автоматизированной системы контроля качества и реализации учебного процесса, были выделены два основных сравнительных показателя: универсальность и мобильность.

На основе представленного выше анализа стоит отметить, что разрабатываемый программный модуль представляет собой гибкую легко переналаживаемую систему, которую можно легко внедрить в любом вузе и в любом направлении подготовки, однако стоит упомянуть о том, что «Росдистант»,

прежде всего система дистанционного образования, тогда как данный программный модуль можно легко применяться как для очного, так и заочной форм обучения.

1.2 Балльно-рейтинговая система оценки

Основной целью внедрения в образовательный процесс балльно-рейтинговой системы (БРС) в университете является осуществление контроля уровня качества результатов освоения основной образовательной программы студентами, учебными группами, направлениями.

Успешность изучения дисциплин определяется через показатели. Многобалльная система представляет рейтинг учащихся, характеризуя уровень их успеваемости, активность в учебном процессе, участие в научно-исследовательской деятельности в образовательной области конкретной дисциплины [2].

БРС осуществляет следующие основные функции:

- предоставляет возможность контролировать качество образовательной деятельности всего университета;
- оценка качества знаний студентов;
- повышает уровень мотивации студентов к получению знаний, формированию компетенций.

Реализуя основные функции, система предоставляет возможности студенту:

- четко представлять содержание и структуру интегральной оценки уровня освоения учебных предметных областей;
- понимать реальную ситуацию в учебном процессе и планировать личную учебную траекторию;
- системно выполняя все учебные работы, участвуя в образовательных мероприятиях, прогнозировать результаты своей выпускной аттестационной работы.

Работая в балльно-рейтинговой системе, преподаватель может:

- планировать и рационально формировать контент учебных дисциплин;

- управлять учебным процессом, учитывая состав учебных групп и индивидуальные особенности каждого студента;
- вносить коррективы в содержание учебно-методических комплексов дисциплин;
- определять итоговую оценку каждого студента с учетом его активности в учебном процессе и в других видах образовательной деятельности.

Системоформирующими элементами балльно-рейтинговой системы являются учебные программы дисциплин, обозначенные в них практические, лекционные, лабораторные занятия с учетом внеаудиторных и аудиторных письменных и других работ [3]. В БРС определены сроки и количество контрольных мероприятий. Преподавателем в системе обозначается количество баллов – «весовое» выражение для каждого мероприятия.

В процессе реализации учебного процесса подсчитываются результаты в баллах для каждого студента за все виды учебной деятельности, отражая уровень его освоения предметных областей (посещение лекций, написание контрольных работ, выполнение индивидуальных заданий, расчетных курсовых работ и проектов).

Установленная специальная балльная шкала предоставляет возможность перевести полученные баллы общего рейтинга перевести в академические отметки. Шкала может фиксировать и определять содержание следующих диапазонов:

- 85-100 баллов – отметка "отлично". Содержательно определяется полное усвоение теоретического материала, высокий уровень сформированности результатов освоения учебной дисциплины, общекультурных и профессиональных компетенций.
- 74-84 баллов – отметка "хорошо". Полное усвоение теоретического материала на базовом уровне. Могут быть проблемы с анализом или способностью применять практические умения и навыки, полученные в учебном процессе.
- 60-73 баллов – отметка "удовлетворительно". Частичное усвоение теоретического контента, но недостатки незначительные. Готовность применять полученные знания, умения навыки считается сформированной.

– меньше 59 баллов – отметка "неудовлетворительно". Результаты освоения основной образовательной программы, определенные в соответствии с государственными образовательными стандартами студентом не достигнуты. Студент, получив такую отметку, может реализовать контрольные мероприятия в соответствии с учебным планом (сдать экзамен, зачет и др.).

Балльно-рейтинговая система достаточно давно применяется в различных образовательных технологиях и методиках, все вышесказанное, несомненно, определяет её достоинства. Нельзя не отметить положительные аспекты данной системы. В первую очередь активное присутствие на семинарах, участие в конференциях не останется незамеченным, студенту будут начисляться заслуженные им баллы, а так же будет развиваться научное направление. Студент, набирающий определенное число баллов, получает автоматический зачет по дисциплине. Посещение самих лекций также будет учитываться. В общем целом можно говорить о том, что БРС является мотиватором для студента посещать занятия, быть активным участником учебного процесса, поощряя его попытки проявить себя, что в свою очередь позволяет развиваться как духовно так и творчески [4].

Но у любой системы есть как свои достоинства, так и недостатки. Недостатки балльно-рейтинговой системы можно определить следующим образом.

Во-первых, эта автоматизированная система полагает большой объем работы студента - для получения «автоматического» зачета необходимо выполнить не менее 90% всей программы дисциплины.

Во-вторых, неравномерность в распределении весового балльного содержания в посещении лекций и практик не исключает возможности того, что не каждый студент успеет вовремя набрать определенное количество баллов и это ставит под сомнение объективность БРС.

В-третьих, система зачастую становится «фреймом» и затрудняет динамическое изменение учебного процесса - внедрение и актуализацию технологических компонентов.

1.3 Виды компьютерных систем тестирования

В настоящее время во многих учебных заведениях широко применяются балльно-рейтинговые системы оценки знаний студентов, направленные на повышение эффективности процесса обучения. Получение рейтинговой оценки предполагает прохождение нескольких этапов контроля (текущий, промежуточный, рубежный, итоговый). Самым популярным видом промежуточного и рубежного контроля является компьютерное тестирование, позволяющее дать объективную оценку знаний студентов по изучаемой дисциплине, при этом повышается объективность выставляемых оценок, появляется возможность индивидуальных траекторий обучения [5].

Компьютерное тестирование не является полноценной заменой традиционным методам контроля знаний, а является дополнением к этой системе, что в свою очередь позволяет формировать базу данных успеваемости, получать результаты своевременно сразу после завершения тестирования, и в конечном счете существенно экономить время преподавательского состава, что позволяет перераспределить усилия на разработку новых методик и технологий.

Существует достаточно большое количество программ тестирования с готовой базой заданий и уже разработанной программной оболочкой с возможностью создавать собственные тесты. Но ни одну из этих программ нельзя назвать дружелюбной к пользователю-тьютеру, который ни разу не сталкивался с программированием. Несмотря на наличие разнообразия в среде тестирования (открытые, закрытые вопросы, вопросы на соответствие и последовательность), большинство из имеющихся программ-тестирующих предлагают лишь задание на выбор одного правильного ответа из четырех представленных. Также одним из серьезных недостатков этих программ является невозможность модификации тестовых наборов теста после его сборки, составления отдельных блоков вопросов [6].

Все существующие на данный момент системы контроля знаний можно разбить на три большие группы:

1. Федеральный Интернет экзамен профессионального образования (ФЭПО).
2. Интерактивное тестирование с использованием web-интерфейса, что позволяет добиться независимости от программной и аппаратной платформ, организовать взаимодействие любого количества удаленных пользователей с системой посредством Internet [7].
3. Локальное тестирование — система разработана для внутренних нужд вуза, требуется настройка клиентского компьютера (установка программного обеспечения).

1.4 Федеральный Интернет экзамен профессионального образования

Федеральный Интернет-экзамен профессионального образования (ФЭПО) — является системой управлением качества подготовки специалистов на основе внешней оценки Национального аккредитационного агентства, именно оно отвечает за аккредитацию учебных программ, определяет соответствие реализованных учебных комплексов квалифицированным требованиям в сфере образования.

Принципы ФЭПО:

- добровольное участие образовательных учреждений;
- полное доверие образовательным учреждениям по вопросам соблюдения технологии проведения экзамена;
- проведение экзамена в единое время по единым измерительным материалам.

Результаты ФЭПО представляются в виде информационно-аналитической карты, содержащей материалы, предназначенные для принятия решений в системе управления качеством подготовки специалистов образовательного учреждения.

ФЭПО проводится в виде компьютерного тестирования, выполняет проверку выполнения требований образовательных стандартов в сфере профессионального образования. Главной целью ФЭПО является формирование единых требований к системе оценки качества подготовки специалистов [8].

Также надо отметить, что федеральное тестирование – мероприятие

глобального масштаба с точки зрения отдельно взятого учебного процесса. Достоинства создаваемого продукта определяются возможностью подготовки к такому глобальному тесту в течение всего времени, что позволит контролировать и изменять учебный процесс.

Для студентов универсальный программный модуль, позволяющий в процессе всего обучения поэтапно осуществляется контроль за уровнем формирования знаний, умений и компетенций, является хорошим тренинговым инструментом для любых глобальных проверочных мероприятий.

1.5 Интерактивное тестирование с использованием web-интерфейса

Также, наряду с общедоступными системами тестирования, существует множество систем контроля знаний, разработанных в различных вузах и представленных в виде клиент-серверного приложения РНР с помощью протокола TCP/IP и работающих в среде Интернет. Для хранения исходных данных, контрольно-методических материалов и результатов тестирования используется СУБД MySQL. На рабочих местах преподавателей и студентов требуется только наличие веб-браузера и доступ к сети Интернет. Благодаря такому подходу, такие компьютерные системы тестирования можно применять в дистанционном обучении [9].

Такие системы обладают следующими положительными сторонами:

- 1) сервисность — программное обеспечение можно использовать без установки на собственном сервере, в виде простого сервисного приложения;
- 2) универсальность — ПО можно использовать в любых образовательных учреждениях;
- 3) модульность — создание индивидуального продукта под нужды конкретного клиента;
- 4) защищенность — современная подсистема безопасности, полный контроль над действиями пользователей и гостей системы. Преподаватель входит в систему под своим личным логином и паролем для работы. Доступ к методическому

материалу имеет только преподаватель, являющийся инициализатором текущего тестирования, остальные преподаватели могут получить доступ лишь по разрешению преподавателя-администратора; каждый студент для прохождения тестирования получает персональный логин и пароль, что исключает возможность входа студента под чужим именем;

5) объективность — наличие журнала, который позволяет студенту по окончании тестирования сравнить свои ответы с правильными, что исключает возможность претензии со стороны студентов на необъективность оценки их ответов, в том числе и из-за грамматических ошибок. Детальные, гибко настраиваемые отчеты позволяют получить максимально полную информацию о всех сеансах проведенных тестирований;

6) массовость — позволяет организовывать и проводить тестирование как локально, в сети вуза или школы, так и более глобально, посредством сети Интернет, используя всю ту же программу, не прибегая к помощи сторонних сервисов.

7) гибкость — дает возможность тестируемому пропустить вопрос и затем вернуться к нему позже.

Текущий контроль с помощью автоматизированных систем может быть реализован следующими способами:

- предусмотрены разновидности основных четырех видов вопросов и вариантов ответа на них студента: выбор одного из многих/выбор нескольких из многих/ на соответствие/установка правильной последовательности;

- может быть установлено различное количество вопросов для данного тестирования, и возможность выбора студентом желаемого им количества вопросов, например меньше, но сложнее или больше, но легче;

- оценка правильности ответа может проводиться по нескольким схемам, наиболее распространенной, представляется «режим накопительной проверки ответа», предполагающий, что каждый правильный ответ вносит положительный

вклад в результирующий процент по данному вопросу, а каждый неправильный — отрицательный.

На основании представленных систем компьютерного тестирования можно сделать вывод: в настоящее время практически не существует полностью открытых систем тестирования, находящихся в свободном доступе — для нужд конкретно взятой дисциплины необходимо покупать специализированный программный пакет.

Разработанная гибкая автоматизированная система, ее возможности универсализации, позволяет включать ее в любые web модули или моделировать работу со стандартными модулями, находящимися в сети, позволяет представлять работу общеуниверситетской сети и ее систем дистанционного образования в аспекте определения качества знаний, а также дает возможность осуществлять тестирование без особых капитальных и программных затрат.

1.6 Локальное тестирование

К третьей группе можно отнести автоматизированные компьютерные системы тестирования, которые практически любой преподаватель может создать с помощью приложений MS Office в редакторе Visual Basic, простейшие в MS Excel и MS Power Point. Однако это нельзя назвать полноценной тестирующей системой, так как тесты, построенные на данной платформе, не проходят основных этапов формирования процесса тестирования (подготовка учебного материала, описание структуры теста, статистический анализ качества тестовых заданий, оценка дифференцирующей способности заданий, апробация, и т.д.). Из явных недостатков можно указать недостаточно большую базу, которую невозможно динамически изменять для каждого конкретного студента, а случайным образом сгенерированные вопросы могут часто повторяться у рядом сидящих обучающихся, что не гарантирует чистоты мероприятия тестирования, что является следствием отсутствия интерактивной составляющей у данной категории тестов [10].

Таким образом, стоит сделать вывод, что локальное тестирование является

самым простейшим в данной категории в плане проведения и материальных затрат, но не отвечает всем необходимым современным стандартам в области тестирования, и не может рассматриваться как серьезное мероприятие, направленное на контроль уровня успеваемости и сформированности учебного материала в сфере профессионального образования.

Предлагаемый программный модуль разрабатывался с максимальным учетом возможных вышеописанных проблем.

Во-первых, он является разработкой студентов непосредственно участвующих в учебном процессе, с учетом тех мотивационных аспектов, которые присутствуют в данном учебном процессе (это возможности технического оснащения, временных характеристики учебного процесса, наличие межпредметных связей).

Во-вторых, актуальность создания этого модуля определяется необходимостью создания и проверки качественного тестового материала, что может осуществляться только в динамическом процессе поэтапного тестирования и дает возможность создать валидную тестовую базу.

В-третьих, обширная тестовая база дает возможность методом случайного выбора компоновать из тестов практически не повторяющиеся тестовые опросы. В четвертых, модуль может стать неотъемлемой частью учебного процесса предоставляя преподавателю возможность создавать, модифицировать, актуализировать уже разработанные технологии и практически автоматизировано осуществлять контроль за уровнем знаний.

Проведенный сравнительный анализ позволяет подвести следующие итоги:

– предлагаемый программный модуль является основой гибкой автоматизированной системы управления и реализации учебным процессом, позволяющей в кратчайшие сроки адаптировать систему тестирования на конкретную дисциплину без дополнительных временных или материальных затрат, так как он создавался конкретно для проведения тестирования в сфере образования,

что позволяет говорить о том, что в модуле нет невостребованных функций, либо функций которые так или иначе пришлось бы перенастраивать.

– разработанный программный модуль является средним звеном между локальным тестированием и тестированием с использованием web-интерфейса, совмещая в себе сильные стороны каждого из типов. Также следует отметить, что несмотря на существование таких масштабных систем, как «Росдистант» и ФЭПО, гибкий автоматизированный комплекс на базе программного модуля является отличной альтернативой этим системам для ситуаций, когда требуется легкий, мобильный и легко переналаживаемый инструмент, для конкретных небольших задач. Однако, при наличии нескольких программных модулей их при необходимости можно развернуть в сеть, добавляя или удаляя модули по мере необходимости и выводя информацию с них в одну общую базу данных.

2 Методы математического моделирования

2.1 Анализ государственного стандарта высшего образования

Федеральный государственный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ бакалавриата. Результатами освоения основной образовательной программы стандарт определяет общекультурных и профессиональных компетенций.

Компетенция - способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области [11]. Следовательно, основой компетентности человека являются знания. В данной бакалаврской работе именно знания являются основным параметром оценки студента.

Для определения основных компонентов автоматизированной системы управления и реализации учебного процесса был проанализирован ФГОС ВО и были выделены результаты, представленные на рисунке 2.1.

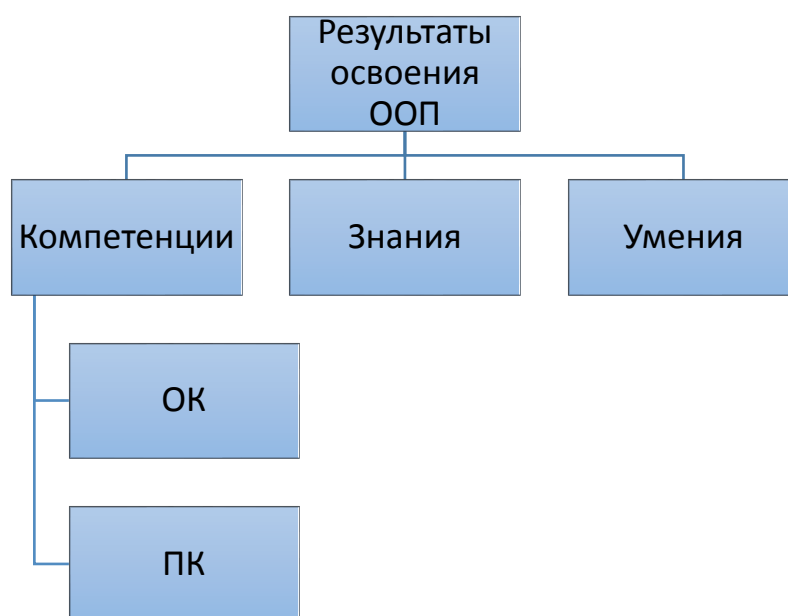


Рисунок 2.1 – Результаты освоения образовательной программы

В соответствии с направлением подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, образовательная среда «Языки программирования высокого уровня в системах управления» предполагает формирование следующих

компетенций:

- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-11);
- способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях(ОК-13);
- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления (ПК-9);
- способностью разрабатывать информационное обеспечение систем с использованием стандартных СУБД (ПК-11);
- способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-20);

На основе этих данных составим наглядную схему компетенций для курса «Языки программирования высокого уровня в системах управления».



Рисунок 2.2 – Схема компетенций курса.

Выбранные компетенции подразумевают знания информационно-аналитической среды, умения и навыки по сбору, анализу, диагностики и прогнозированию производственных и технологических объектов. Выпускник должен быть готов к использованию, отслеживанию и изменению прикладных и специальных пакетов программ.

Рассмотрим схему, представленную на рисунке 2.3, на которой представлены профессиональные знания и умения, которые будут сформированы в процессе обучения.



Рисунок 2.3 – Схема профессиональных знаний и умений.

Рисунок 2.3 представляет профессиональные навыки в виде знаний и умений, которые должны быть сформированы у выпускников в процессе изучения дисциплины «Языки программирования высокого уровня в системах управления».

Анализ ФГОС позволил выявить структуру и контент результатов освоения основной образовательной программы. ФГОС ВО определяет требования к выпускнику-бакалавру направления 27.03.04 «Управление в технических системах» по дисциплине «Языки программирования высокого уровня в системах управления», а так же уровень сформированности профессиональных знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач.

2.2 Методы математического моделирования. Статистика

Основным преимуществом математического моделирования заключается в возможности получения информации о свойствах и характеристиках объекта изучения без проведения натуральных экспериментов, это в свою очередь оправдывает затраты, которые неизменно возникают в процессе разработки при использовании математических моделей [12].

Требуемый уровень сформированности результатов освоения основной образовательной программы безусловно предполагает наличие образовательных технологий, средств и методов их реализации.

Важными факторами, определяющими качество учебного процесса и соответствующее ему информационное обеспечение.

В данной работе использованы следующие методы математического моделирования:

- шкалирование,
- метод оценки результата критерием χ^2 ,
- Т-критерий Стьюдента,
- прогнозирование.

Представленные инструменты математического моделирования помогают

провести исследования поведения систем (объектов) в различных условиях, для получения (расчета) тех или иных характеристик оригинала без проведения измерений или с небольшим их количеством.

Математическая статистика изучает различные методы обработки и осмысления результатов многократно повторяемых случайных событий. Понятие случайного события определяется в теории вероятностей, обработка результатов так же производится при помощи теоретически разработанных вероятностных методов. Задачей математической статистики является построение и оценка адекватности идеальных вероятностных моделей реальных процессов.

2.3 Теория шкалирования. Шкала перцентильных рангов

Перцентильный или процентный ранг – это показатель, который определяется общим процентом учащихся, которые выполнили одинаковое количество заданий теста. Допустим, что 40% студентов выполнили 30 заданий теста, где за каждое задание им было начислено по 1 баллу, соответственно так называемый «сырой» балл 30 соответствует 40-му перцентилю. Данный перцентиль показывает положение учащегося в этой выборке испытуемых, которые прошли тестирование. Следовательно, чем ниже перцентильный ранг – тем хуже его результаты по сравнению с другими учащимися в группе [13].

Перцентили выше перцентиля 50 представляют собой результаты выше среднего по выборке, а перцентили ниже 50-го — ниже среднего, если в качестве средней нормы выступает медиана, которой соответствует 50-й перцентиль. Для 25-го и 75-го перцентилей существуют специальные названия: 1-й и 3-й квартили соответственно. Они отсекают нижнюю и верхнюю четверть распределения тестовых баллов, поэтому их выделение удобно для сравнения результатов данного тестирования с распределениями результатов по другим тестам.



Рисунок 2.4 – Шкала перцентильных рангов

Шкала перцентилей базируется на выборке стандартизации. Таким образом, используя ее, можно довольно легко определить ранг каждого учащегося, выполнявшего в другое время тот же тест. Необходимо подсчитать его «сырой балл» и по готовой таблице соответствия найти соответствующий перцентиль.

Первичный балл, который ниже любого результата в выборке стандартизации, будет иметь нулевой перцентильный ранг. Результат, являющийся максимальным в выборке, будет иметь перцентильный ранг 100.

Однако, не стоит путать перцентили с обычными процентными показателями, которые при дихотомической оценке результатов выполнения отдельных заданий представляют собой выраженную в процентах долю правильно выполненных заданий теста. В отличие от обычных процентов перцентиль представляет собой производный показатель, который оценивается в единицах процента испытуемых.

К основным достоинствам перцентилей следует отнести удобство в подсчете и простоту реализации, однако имеется и два крайне существенных недостатка:

Во-первых, они являются значениями порядковой шкалы, так как показывают именно относительное положение каждого учащегося в нормативной выборке, а не определяют величину различия в конкретных цифрах между результатами отдельных испытуемых группы.

Во-вторых, перцентили не только не отражают, но даже слегка искажают

реальные различия в результатах выполнения теста. Это связано с особенностями распределения перцентилей, имеющего прямоугольный характер. В связи с этим, небольшие отклонения от среднего в центре распределения наблюдаемых баллов будут значительно увеличены перцентилями, в то время как относительно большие отклонения на краях кривой нормального распределения будут сжаты [14].

Несмотря на выявленные недостатки подобного рода, подход к определению оценочной шкалы является достаточно востребованным в расчетах в данной бакалаврской работе. При определении шкалы оценки результатов освоения ООП, за основу взят именно этот метод.

2.4 Метод оценки результата по критерию согласия χ^2 (хи-квадрат)

Метод оценки результата по критерию согласия является одним из простейших инструментов математической статистики.

По данному критерию сравниваются ожидания и фактические частоты появления событий [15].

Полученное экспериментальное множество результатов наглядно представляет уровень сформированности знаний в процессе реализации учебного процесса.

Для обработки результатов с помощью данного критерия, была составлена таблица результатов учебной сессии по заданной дисциплине, в которую вошли 26 студентов группы УТСб-1301 экспериментальной выборки n_1 и 22 студента группы УТСб-1201 выборки n_2 - контрольной группы. При анализе учебных планов групп было выявлено, что дисциплина «Языки программирования высокого уровня в системах управления» присутствует у обеих групп в модуле «общие профессиональные дисциплины», в одинаковом объёме часовой нагрузки [16].

Выборки студентов независимы, измеряемое свойство имеет непрерывное распределение и измерено по шкале порядка, имеющей 3 уровня: удовлетворительно, хорошо, и отлично – таблица 2.1. Экспериментальные данные записаны в форме таблицы $2 \times C$, где $C=3$. C - это параметр показывающий

количество уровней оценки.

Таблица 2.1 - оценки уровня успеваемости в группах n1 и n2

$n_1=26$	O_{11}	O_{12}	O_{13}
$n_2=22$	O_{21}	O_{22}	O_{23}

$O_{11} - O_{13}$ = обозначает число студентов первой выборки, получивших оценку «удв», «хор», «отл».

$O_{21} - O_{23}$ = обозначает число студентов второй выборки, получивших оценку «удовл», «хор», «отл».

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^4 \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} \quad (2.1)$$

Формула (2.1) позволит нам определить значение параметра T и проверить выполняется ли неравенство $T_{\text{наблюд}} > T_{\text{критич}}$.

Таблица 5
Доверительные границы критерия «хи-квадрат» с K степенями
свободы для двух уровней значимости $P_{0,05}$ и $P_{0,01}$

K	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	K	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$
1	3.84	6.63	26	38.9	45.6
2	5.99	9.21	27	40.1	47.0
3	7.81	11.3	28	41.3	48.3
4	9.49	13.3	29	42.6	49.6
5	11.1	15.1	30	43.8	50.9
6	12.6	16.8	31	45.0	52.2
7	14.1	18.5	32	46.2	53.5
8	15.5	20.1	33	47.4	54.8
9	16.9	21.7	34	48.6	56.1
10	18.3	23.2	35	49.8	57.3
11	19.7	24.7	36	51.0	58.6
12	21.0	26.2	37	52.2	59.9
13	22.4	27.2	38	53.4	61.2
14	23.7	29.1	39	54.6	62.4
15	25.0	30.6	40	55.8	63.7
16	26.3	32.0	41	56.9	65.0
17	27.6	33.4	42	58.1	66.2
18	28.9	34.8	43	59.3	67.5
19	30.1	36.2	44	60.5	68.7
20	31.4	37.6	45	61.7	70.0
21	32.7	38.9	46	62.8	71.2
22	33.9	40.3	47	64.0	72.4
23	35.2	41.6	48	65.2	73.7
24	36.4	43.0	49	66.3	74.9
25	37.7	44.3	50	67.5	76.2

Рисунок 2.5 –Таблица доверительных границ критерия хи-квадрат

В соответствии с представленными значениями выбор будет производиться для коэффициента $\alpha(P)=0,05$.

В данном методе нами будет проверяться гипотеза H_0 и альтернативная гипотеза H_1 :

H_0 : Внедрение в учебный процесс бакалавров направления УТСб-1301 специального программного модуля для проверки уровня знаний положительно влияет на результат освоения ООП.

H_1 : Внедрение в учебный процесс бакалавров направления УТСб-1301 специального программного модуля для проверки уровня знаний негативно влияет на результат освоения ООП.

Цель расчетов - выяснить, какая гипотеза верна: нулевая или альтернативная.

В исследованиях традиционно считается достаточным, чтобы вероятность α -ошибки не превышала 5% (записывается как, $\alpha=0,05$). Также важным фактором, влияющим на критическое значение, является число наблюдений в группах. В больших выборках параметры распределения меньше зависят от случайных отклонений и точнее представляют исходную совокупность данных (считаем нашу выборку большой).

При определении $T_{\text{набл}}$ и $T_{\text{крит}}$ гипотеза H_0 будет подтверждена, что предоставит возможность использовать специальный модуль для контроля уровня обученности не только в предметной области «Языки высокого уровня в системах управления», но и в других предметных областях [17].

2.5 Расчет t-критерия Стьюдента

Критерий позволяет найти вероятность того, что оба средних значения в выборке относятся к одной и той же совокупности. Данный критерий наиболее часто используется для проверки гипотезы: «Средние двух выборок относятся к одной и той же совокупности».

При использовании критерия можно выделить два случая.

В первом случае его применяют для проверки гипотезы о равенстве генеральных средних двух независимых, несвязанных выборок (так называемый двухвыборочный t-критерий). В этом случае есть контрольная группа и экспериментальная (опытная) группа, количество испытуемых в группах может быть различно [18].

Во втором случае, когда одна и та же группа объектов порождает числовой материал, для проверки гипотез о средних используется так называемый парный t-критерий. Выборки при этом называют зависимыми, связанными.

Для проверки критерия был выбран первый случай, так как данные групп УТСб-1201 и УТСб-1301 являются независимыми.

Данные экспериментальной группы, полученные на контрольном этапе эксперимента, и данные контрольной группы записывают в таблицу вида:

Таблица 2.2 –Таблица расчетов параметров для t-критерия

n	X	(X-M)	(X-M) ²
1			
Σ		Σ(X-M) ²	
N		N-1	
M		S	

В таблице 2.2 записываются данные (баллы) контрольной и экспериментальной группы, рассчитывается среднее арифметическое M, стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение) S.

Затем, используя полученные данные, рассчитывается стандартная ошибка среднего m и, наконец, искомый критерий t.

Рассмотрим формулы нахождения данных параметров:

Среднее арифметическое:

$$M = \frac{\sum X}{n} \quad (2.2)$$

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X-M)^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

Стандартная ошибка среднего, m:

$$m = \frac{S}{n} \quad (2.4)$$

Расчет критерия t:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (2.5)$$

Цель расчетов – выяснить, какая гипотеза верна: нулевая или альтернативная, путем сравнения полученного критерия Стьюдента с критическим значением.

2.6 Прогнозирование

Прогнозирование по своему характеру неразрывно связано со временем – посредством прогноза мы как бы пытаемся разглядеть будущее в настоящем. Способы такого «заглядывания» весьма разнообразны – от внутреннего голоса и исторических аналогий до экспертных оценки сложных эконометрических моделей. Поэтому необходимость прогноза развития той или иной ситуации, будущих изменений тех или иных обстоятельств ставит нас перед проблемой выбора конкретного метода прогнозирования. Рассмотрим несколько таких методов.

2.6.1 Анализ временных рядов

Временным (динамическим) рядом называется последовательность значений некоторого показателя во времени. Различают два вида временных рядов – моментные, когда значения рассматриваемого показателя X отнесены к определенным моментам времени t , при этом обычно считается что

$$t_1 < t_2 < \dots < t_n,$$

и интервальные, когда указаны соответствующие промежутки времени, интервалы:

$$[t_0 \ t_1], (t_1 \ t_2], \dots, (t_{n-1} \ t_n].$$

В задачах прогнозирования временные ряды используются при наличии значительного количества реальных значений рассматриваемого показателя из прошлого при условии, что наметившаяся в прошлом тенденция ясна и относительно стабильна. Анализ временных рядов позволяет предопределить, что должно произойти при отсутствии вмешательства извне, и, значит, не может предсказать изменения тенденции. Тем самым, подобным методом предпочтительней пользоваться при составлении краткосрочных прогнозов.

2.6.2 Метод подвижного (скользящего среднего)

Метод простого скользящего среднего (simple moving average) состоит в том, что расчет показателя на прогнозируемый момент времени строится путем усреднения значений этого показателя на несколько предшествующих моментов времени [19].

Предположим, что объёмы произведенной продукции в течение 7 этапов описываются временным рядом, представленным в таблице 2.3:

Таблица 2.3 – Производство продукции по этапам

№ этапа	Количество произведенной продукции
1	10
2	6
3	5
4	11
5	9
6	8
7	7

Для вычисления, объёма произведенной продукции на заданный этап – 4, возьмем фактические данные за предыдущие три этапа – 1, 2 и 3 и найдем их среднее арифметическое:

$$f_4 = \frac{f_1 + f_2 + f_3}{3} \quad (2.6)$$

прогнозируемый объём продаж на 5 этап вычисляется аналогичным образом:

$$f_5 = \frac{f_2 + f_3 + f_4}{3} \quad (2.7)$$

подобным методом вычисляем прогноз на 5, 6, 7 и следующий 1 этап. Получим следующую таблицу 2.4:

Таблица 2.4 – Прогнозы

t	1	2	3	4	5	6	7	8
x	10	6	5	11	9	8	7	-
f	-	-	-	7	7,33	8,33	9,33	-

Сравнительные результаты приведены на рисунке 2.6: темными кружками отмечены реальные показатели, а светлыми прогнозируемые.

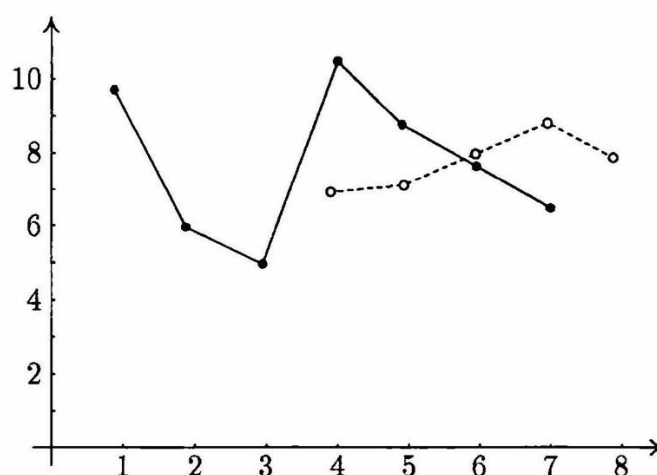


Рисунок 2.6 – График реальных и прогнозируемых показателей

Для общего случая расчетная формула выглядит следующим образом:

$$f_k = \frac{x_{k-N} + x_{k-N+1} + \dots + x_{k-1}}{N} \quad (2.8)$$

или

$$f_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{k-i} \quad (2.9)$$

где

x_{k-i} – реальное значение показателя времени t_{k-i} ;

N – число предшествующих моментов времени, используемых при расчете;

f_k – прогноз на момент времени t_k

В рассматриваемом примере $N = 3$

2.6.3 Метод экспоненциального сглаживания

При расчете прогноза методом экспоненциального сглаживания (exponential smoothing) учитывается отклонение предыдущего прогноза от реального показателя, а сам расчет проводится по следующей формуле:

$$f_k = f_{k-1} + \alpha(x_{k-1} - f_{k-1}) \quad (2.10)$$

где

x_{k-1} – реальное значение показателя в момент времени t_{k-1} ;

f_k – прогноз на момент времени t_k ;

α – постоянная сглаживания, ее значение подчинено условию $0 < \alpha < 1$, выбирается опытным путем [16].

2.6.4 Метод проецирования тренда

Основной идеей метода проецирования (линейного) тренда (trend projection) является построение прямой, которая в «среднем» наименее уклоняется от массива точек (t_i, x_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, заданного временным рядом, представленной на рисунке 7 [20].

Эта прямая ищется в следующем виде:

$$x = at + b \quad (2.11)$$

где a и b – постоянные подлежащие определению.

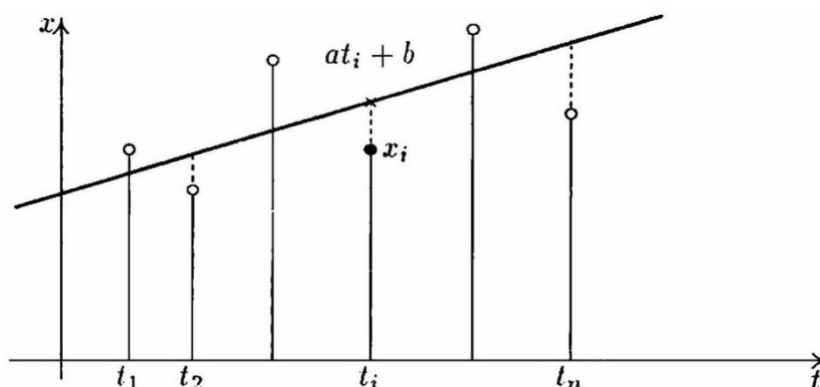


Рисунок 2.7 – Линейный тренд.

Чтобы найти коэффициенты a и b , необходимо для каждого значения t_i переменной t пользуясь описанной выше формулой вычислить соответствующее значение переменной x :

$$at_i + b, \quad i=1,2,3,\dots, n, \quad (2.12)$$

находим разность

$$at_i + b - x_i, \quad i=1,2,3,\dots, n, \quad (2.13)$$

которую затем возводим в квадрат и складываем, получая в итоге:

$$\varphi(a, b) = \sum_{i=1}^n (at_i + b - x_i)^2 \rightarrow \min \quad (2.14)$$

Функция $\varphi(a, b)$ принимает минимальное значение в том случае, когда величины a и b удовлетворяют следующей линейной системе:

$$\begin{aligned} a \sum_{i=1}^n t_i + bn &= \sum_{i=1}^n x_i, \\ a \sum_{i=1}^n t_i^2 + b \sum_{i=1}^n t_i &= \sum_{i=1}^n t_i x_i. \end{aligned} \quad (2.15)$$

Эта система всегда имеет единственное решение [21].

2.7 Принципы и положения принятые в данном исследовании

Для апробации представленной методики изучения дисциплины с использованием специализированного программного модуля, предназначенного для промежуточного контроля уровня сформированности знаниевого компонента профессиональной компетенции. Профессиональные компетенции – это способности работника выполнять работу в соответствии с требованиями должности, а требования должности – задачи и стандарты их выполнения, принятые в организации или отрасли. В процессе исследования были установлены контрольные точки, соответствующие модулям в системе лекции – лабораторные работы – тестирование. В каждом из модулей содержится различный набор

контента, ориентированный на конкретную деятельность: текстовый, видео или аудио материал для самостоятельного изучения, учебный материал для выполнения практической части и тесты для проведения контроля знаний.

Весь период обучения можно разделить на 4 контрольные точки, которые представляют собой промежуточный контроль знаний, где осуществляется не только проверка студентов, но также и проверка самих тестов. После четырех контрольных точек становится возможным спрогнозировать результаты каждого отдельного студента на завершающей стадии – итоговом тестировании. Это представляет возможность влиять на результаты, отслеживать позиции каждого студента и иметь представление о сложившемся тренде внутри группы. Данные показатели могут быть очень полезными и говорить о качестве учебного материала, подачи материала преподавателем и об успеваемости в целом.

Таким образом, на основе анализа государственного стандарта о высшем образовании:

- можно выявить структуру и контент результатов освоения основной образовательной программы;
- определить требования к выпускнику-бакалавру направления 27.03.04 «Управление в технических системах» по дисциплине «Языки программирования высокого уровня в системах управления», а также уровень сформированности профессиональных знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач;
- предоставляет возможность проектировать и моделировать, внедрять в учебный процесс элементы методик и технологий дистанционного образования и тестирования, что, безусловно, делает учебный процесс динамичным и более эффективным.

3 Расчет обоснованности внедрения программного модуля

3.1 Построение оценочной шкалы

Для построения оценочной шкалы (шкалы отношений) возьмем данные экспериментальной и контрольной групп, для перевода “сырых” или первичных баллов в оценку. В свою очередь, перевод будет осуществляться только для контрольной группы, так как данные по экспериментальной нам уже известны. Соответственно, проведем обратную операцию для контрольной группы и транслируем оценки в баллы для удобства подсчета.

Таблица 3.1 – Оценочная шкала

удовлетворительно	хорошо	отлично
50 баллов	75 баллов	100 баллов

В представленной таблице 3.1 представлена оценочная шкала, выявленная на основе метода перцентильных рангов. Оценка от 25 до 50 баллов включительно – «удовлетворительно», от 50 до 75 – «хорошо», от 75 и выше – «отлично».

Примем во внимание тот факт, что оценка «неудовлетворительно» не фиксируется в зачетных документах, а является поводом для последующей пересдачи, с фиксацией оценки как минимум 3 балла – “удовл”. В последующих расчетах данные элементы выборки будут иметь результат “удовлетворительно”. Формирование положительных результатов освоения ООП есть одно из основных достоинств использования программного модуля в учебном процессе, таким образом, формируется создание индивидуальных учебных траекторий для каждого студента.

Таблица 3.2 – Оценки успеваемости экспериментальной группы

n1	баллы	оценка
Студент 1	57	хор
Студент 2	78	отл
Студент 3	56	хор
Студент 4	88	отл
Студент 5	80	отл
Студент 6	62	хор
Студент 7	69	хор
Студент 8	90	отл
Студент 9	53	хор
Студент 10	55	хор
Студент 11	58	хор
Студент 12	70	хор
Студент 13	51	хор
Студент 14	39	удв
Студент 15	81	отл
Студент 16	67	хор
Студент 17	89	отл
Студент 18	40	удв
Студент 19	66	хор
Студент 20	77	отл
Студент 21	72	хор
Студент 22	60	хор
Студент 23	55	хор
Студент 24	52	хор
Студент 25	67	хор
Студент 26	20	удв

В таблице 3.2 представлены оценки по результатам обработки тестовых заданий в экспериментальной группе УТСб-1301 по учебной дисциплине “Языки высокого уровня в системах управления”.

Таблица 3.3–Оценки успеваемости контрольной группы

n2	баллы	оценка
Студент 1	20	неуд
Студент 2	80	отл
Студент 3	65	хор
Студент 4	62	хор
Студент 5	15	неуд
Студент 6	83	отл
Студент 7	24	неуд
Студент 8	45	удв
Студент 9	78	отл
Студент 10	79	отл
Студент 11	58	хор
Студент 12	69	хор
Студент 13	43	удв
Студент 14	79	отл
Студент 15	36	удв
Студент 16	78	отл
Студент 17	80	отл
Студент 18	86	отл
Студент 19	46	удв
Студент 20	87	отл
Студент 21	48	удв
Студент 22	57	хор

В таблице 3.3 представлены оценки по результатам обработки тестовых заданий в контрольной группе УТСб-1201 по учебной дисциплине “Языки высокого уровня в системах управления”.

3.2 Расчет критерия согласия χ^2 (хи-квадрат)

По описанным выше алгоритмам рассчитаем для контрольной и экспериментальной групп по методике хи-квадрат оценки качества освоения учебного материала.

В данных расчетах принимаем:

Группу УТСб-1301 экспериментальной (n_1), а результаты группы УТСб-1201 считаем контрольной (n_2).

Таблица 3.4 – Оценки уровня усвоенности в группах n_1 и n_2

$n_1=26$	$O_{11}=3$	$O_{12}=16$	$O_{13}=7$
$n_2=22$	$O_{21}=8$	$O_{22}=5$	$O_{23}=9$

По исходным данным выполним расчет коэффициента хи-квадрат (коэффициент Т):

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^4 \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} = \frac{1}{n_1 n_2} \frac{(n_1 O_{21} - n_2 O_{11})^2}{O_{11} + O_{21}} + \frac{(n_1 O_{22} - n_2 O_{12})^2}{O_{12} + O_{22}} + \frac{(n_1 O_{23} - n_2 O_{13})^2}{O_{13} + O_{23}} + \frac{(n_1 O_{24} - n_2 O_{14})^2}{O_{14} + O_{24}} = \frac{1}{26 \cdot 23} \frac{(26 \cdot 3 - 22 \cdot 8)^2}{8 + 3} + \frac{(26 \cdot 16 - 22 \cdot 5)^2}{16 + 5} + \frac{(26 \cdot 7 - 22 \cdot 9)^2}{7 + 9} = 9,36 \quad (3.1)$$

Из представленной в методике таблицы (рисунок 2.5), выбираем для $K=2$, число - степень свободы K рассчитывается по формуле: $K = C - 1 = 3 - 1 = 2$.

Критическое значение статистики критерия Т: $X_{1-\alpha} = 5,991$, а это значит, что выполняется неравенство $T_{\text{наблюд}} > T_{\text{критич}}$ ($9,36 > 5,991$).

Следовательно, выполненные расчеты показывают, что внедрение предлагаемой технологии, основанной на внедрение в учебный процесс

программного специального модуля, реализующего промежуточную проверку уровня освоения учебного материала способом тестирования, значительно влияет – повышает уровень знаний студентов в учебной области “Языки высокого уровня в системах управления”.

3.3 Расчет Т-критерия Стьюдента

Уточним полученные в предыдущем пункте результаты с помощью другой методики математической статистики – вычисление критерия хи-квадрат, методом вычисления Т-критерия Стьюдента.

Данные для расчетов приведены в таблицах:

Таблица 3.5 – Данные экспериментальной группы

n1	X(баллы)	(X-M)	(X-M) ²
Студент 1	57	-6,54	42,75
Студент 2	78	14,46	209,14
Студент 3	56	-7,54	56,83
Студент 4	88	24,46	598,37
Студент 5	80	16,46	270,98
Студент 6	62	-1,54	2,37
Студент 7	69	5,46	29,83
Студент 8	90	26,46	700,21
Студент 9	53	-10,54	111,06
Студент 10	55	-8,54	72,91
Студент 11	58	-5,54	30,67
Студент 12	70	6,46	41,75
Студент 13	51	-12,54	157,21
Студент 14	39	-24,54	602,14
Студент 15	81	17,46	304,91

Продолжение таблицы 3.5

Студент 16	67	3,46	11,98
Студент 17	89	25,46	648,29
Студент 18	40	-23,54	554,06
Студент 19	66	2,46	6,06
Студент 20	77	13,46	181,21
Студент 21	72	8,46	71,60
Студент 22	60	-3,54	12,52
Студент 23	55	-8,54	72,91
Студент 24	52	-11,54	133,14
Студент 25	67	3,46	11,98
Студент 26	20	-43,54	1895,60
Σ	1652	$\Sigma(X_1-M_1)^2$	6830,46
n_1	26	n_1-1	25
M_1	63,53	S_1	

В приведенной таблице 3.5 были записаны значения «сырых» баллов каждого студента экспериментальной группы и рассчитаны необходимые параметры по следующим формулам:

Рассчитываем среднее арифметическое для экспериментальной группы

$$M_1 = \frac{\Sigma X}{n_1} = \frac{1652}{26} = 63,54 \quad (3.2)$$

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение) S рассчитывается по формуле:

$$S_1 = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1-M_1)^2}{n_1-1}} = \sqrt{\frac{6830,46}{25}} = \sqrt{273,22} = 16,52 \quad (3.3)$$

Стандартная ошибка среднего, m :

$$m_1 = \frac{S_1}{n_1} = \frac{16,52}{26} = \frac{16,52}{5,09} = 3,24 \quad (3.4)$$

Таблица 3.6 – Данные контрольной группы

n2	X(баллы)	(X-M)	(X-M) ²
Студент 1	21	-1,00	1,00
Студент 2	15	-7,00	49,00
Студент 3	58	36,00	1296,00
Студент 4	67	45,00	2025,00
Студент 5	36	14,00	196,00
Студент 6	78	56,00	3136,00
Студент 7	40	18,00	324,00
Студент 8	39	17,00	289,00
Студент 9	80	58,00	3364,00
Студент 10	56	34,00	1156,00
Студент 11	63	41,00	1681,00
Студент 12	89	67,00	4489,00
Студент 13	46	24,00	576,00
Студент 14	51	29,00	841,00
Студент 15	42	20,00	400,00
Студент 16	62	40,00	1600,00
Студент 17	69	47,00	2209,00
Студент 18	33	11,00	121,00
Студент 19	53	31,00	961,00
Студент 20	72	50,00	2500,00
Студент 21	55	33,00	1089,00
Студент 22	29	7,00	49,00
Σ	1154	$\Sigma(X_1-M_1)^2$	7947,45
N ₁	22	N ₁ -1	21
M ₁	52,45	S ₁	36,74

В приведенной таблице 3.6 были записаны значения баллов каждого студента контрольной группы и рассчитаны необходимые параметры по следующим формулам:

Рассчитываем среднее арифметическое для экспериментальной группы

$$M_2 = \frac{X}{n_2} = \frac{1154}{22} = 52,45 \quad (3.5)$$

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение) S рассчитывается по формуле:

$$S_2 = \sqrt{\frac{(X_2 - M_2)^2}{n_2 - 1}} = \sqrt{\frac{7947,45}{21}} = \sqrt{378,45} = 19,45 \quad (3.6)$$

Стандартная ошибка среднего, m :

$$m_2 = \frac{S_2}{n_2} = \frac{19,45}{22} = \frac{19,45}{4,69} = 4,14 \quad (3.7)$$

Рассчитываем критерий t по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{63,54 - 52,45}{\sqrt{3,24^2 + 4,14^2}} = \frac{11,09}{\sqrt{27,63}} = \frac{11,09}{5,26} = 2,1 \quad (3.8)$$

Как уже было сказано выше, цель расчетов – выяснить, какая гипотеза верна: нулевая или альтернативная. Традиционно считается достаточным, чтобы вероятность α -ошибки не превышала 5% (записывается как, $\alpha=0,05$). Также важным фактором, влияющим на критическое значение, является число наблюдений в группах. В больших выборках параметры распределения меньше зависят от случайных отклонений и точнее представляют исходную совокупность данных.

Величину, влияющую на критическое значение и отражающую объем выборок, называют числом степеней свободы и обозначают греческой буквой ν – («ню»). $\nu = n_1 + n_2 - 2$, для исследуемых групп – $\nu = 26 + 22 - 2 = 46$.

Таблица расчета среднего значения и стандартного отклонения определяет, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ критическое значение критерия Стьюдента составляет $t = 2,01$. Следовательно существует статистически значимое различие в группах при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Таким образом принимается гипотеза H_0 : Внедрение в учебный процесс

бакалавров направления УТСб-1301 специального программного модуля для проверки уровня знаний положительно влияет на результат освоения ООП, так как она была подтверждена статистическими данными.

3.4 Анализ результатов

На диаграмме представлены результаты анализа показателей уровня успеваемости в двух группах – контрольной и экспериментальной, что позволит сравнить выделенные критерии в соответствии с показателями.

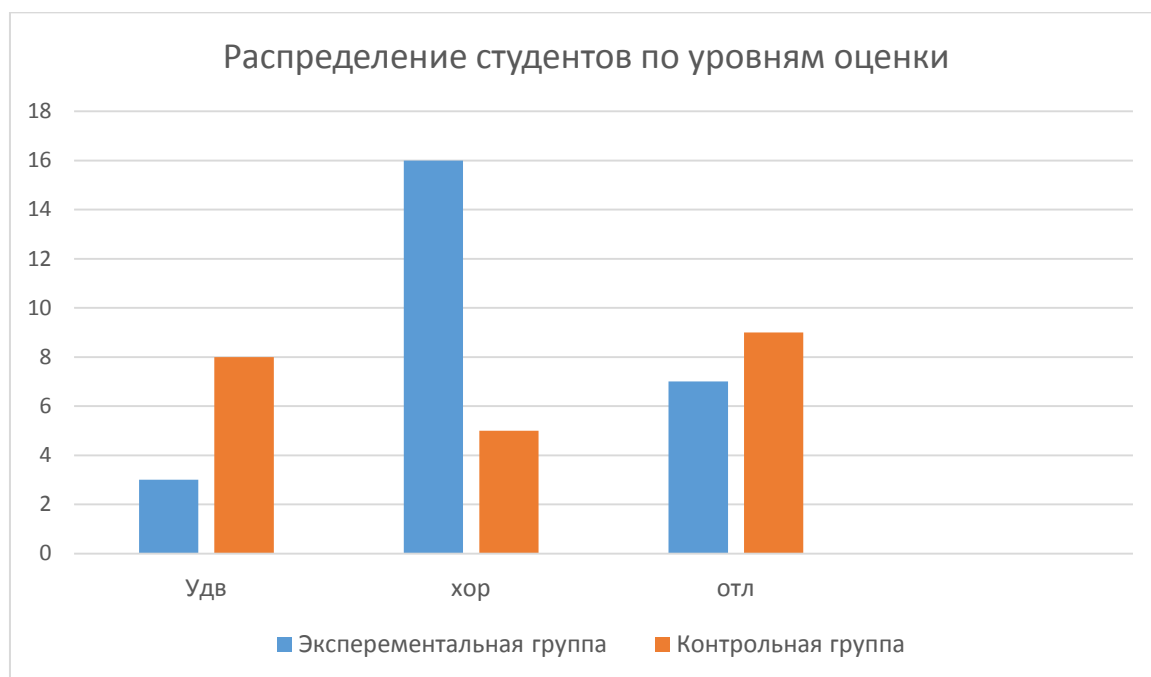


Рисунок 3.1 – Диаграмма распределения по уровням оценки.

На рисунке 3.1 отчетливо видна разница между экспериментальной группой, в которой была применена технология промежуточного тестирования при помощи специального программного модуля, и контрольной группой в которой данный специализированный модуль, предназначенный для проведения контроля уровня успеваемости, внедрен не был. В среднем количество человек, получивших оценку «хорошо», в 3 раза больше в экспериментальной, чем в контрольной группе, «удовлетворительных» оценок меньше более, чем в два раза, а количество

отличников практически соизмеримо с данными контрольной группы, что позволяет нам говорить о стабильном результате формирования знаний в экспериментальной группе.

Также данный результат дает нам сведения о том, что студенты экспериментальной группы лучше освоили материал профессиональной дисциплины при внедрении промежуточного тестирования на базе специального программного модуля, более 85% студентов выполнили задания на “хорошо” и “отлично”, что является достаточно хорошим показателем.

3.5 Прогнозирование результатов

По описанным методам прогнозирования составим прогноз успеваемости по дисциплине «Языки высокого уровня в системах управления» на основе имеющихся у нас данных по экспериментальной (n_1) и контрольной (n_2) группам.

На основе имеющихся данных о промежуточном тестировании 1-4 составим прогноз количества оценок «удв», «хор» и «отл» для 5,6 и итогового тестирования:

Таблица 3.7 – Данные об оценке за промежуточные тесты

№ студента	1-й тест	2-й тест	3-й тест	4-й тест
1	3	3	3	3
2	4	4	3	4
3	4	4	4	4
4	4	4	5	5
5	3	3	4	4
6	4	5	5	5
7	5	5	5	5

Продолжение таблицы 3.7

8	3	3	4	3
9	5	5	4	5
10	5	5	4	4
11	3	3	3	3
12	3	3	3	3
13	5	5	5	4
14	4	5	4	4
15	5	5	4	5
16	3	3	3	4
17	3	4	4	3
18	3	3	3	3
19	3	3	5	4
20	4	4	4	4
21	5	4	5	4
22	5	5	5	5
23	4	4	4	4
24	5	5	5	4
25	3	3	3	4
26	5	4	4	5
суммарное количество оценок				
удовл	10	10	8	6
хор	7	8	11	13
отл	9	8	7	7

Для составления объективного и достоверного прогноза воспользуемся каждым из описанных выше методов.

Используя метод скользящего среднего, вычислим значения количество оценок «удовл», «хор» и «отл» для 5, 6 и итогового тестирования:

Таблица 3.8 – Прогноз результатов оценки «удовлетворительно»

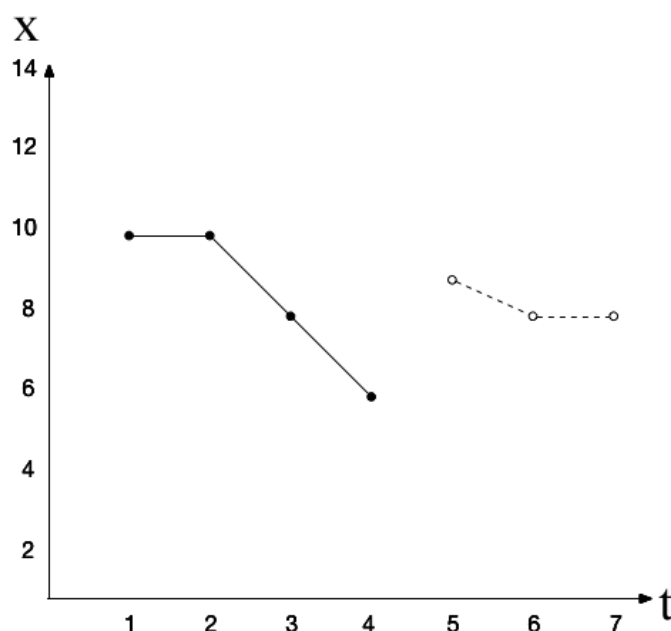
t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	10	10	8	6	-	-	-
f	-	-	-	-	9	8	8

$$f_5 = \frac{10+10+8}{3} = 9,3 \approx 10 \quad (3.9)$$

$$f_6 = \frac{10+6+8}{3} = 8 \quad (3.10)$$

$$f_7 = \frac{9+6+8}{3} = 7,6 \approx 8 \quad (3.11)$$

Построим график реальных и спрогнозированных значений:



x - количество человек, t – порядковое обозначение контрольной точки.

Рисунок 3.2 – График реальных и прогнозируемых значений оценки «удовлетворительно»

Черными точками соединенными непрерывной линией обозначены результаты, полученные путем тестирования, белыми с пунктирной линией – прогнозируемые.

Таким же образом составим таблицы и графики для оценок «хорошо» и «отлично».

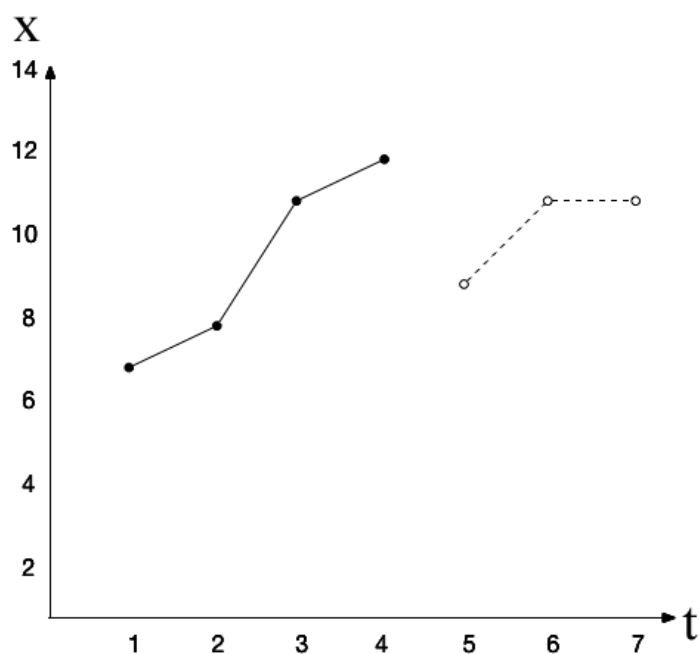
Таблица 3.9 – прогноз результатов оценки «хорошо»

t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	7	8	11	13	-	-	-
f	-	-	-	-	9	11	11

$$f_5 = \frac{7+8+11}{3} = 8,7 \approx 9 \quad (3.12)$$

$$f_6 = \frac{8+11+13}{3} = 10,7 \approx 11 \quad (3.13)$$

$$f_7 = \frac{13+9+11}{3} = 11 \quad (3.14)$$



x - количество человек, t – порядковое обозначение контрольной точки.

Рисунок 3.3 – График реальных и прогнозируемых значений оценки «хорошо»

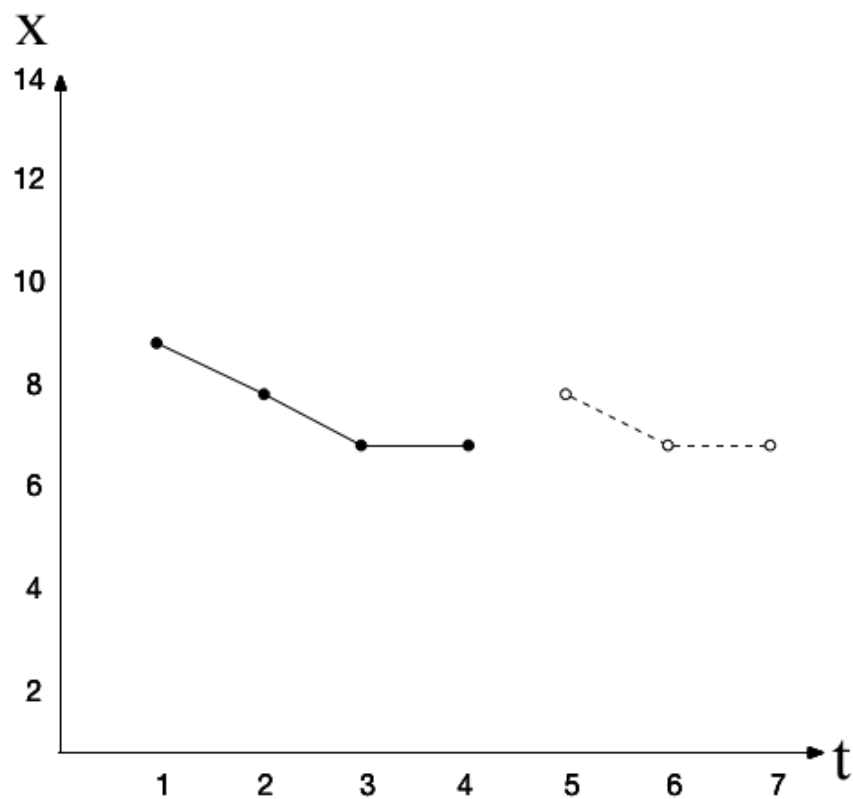
Таблица 3.10 – прогноз результатов оценки «отлично»

t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	9	8	7	7	-	-	-
f	-	-	-	-	8	7	7

$$f_5 = \frac{7+8+9}{3} = 8 \quad (3.15)$$

$$f_6 = \frac{8+7+7}{3} = 7,3 \approx 7 \quad (3.16)$$

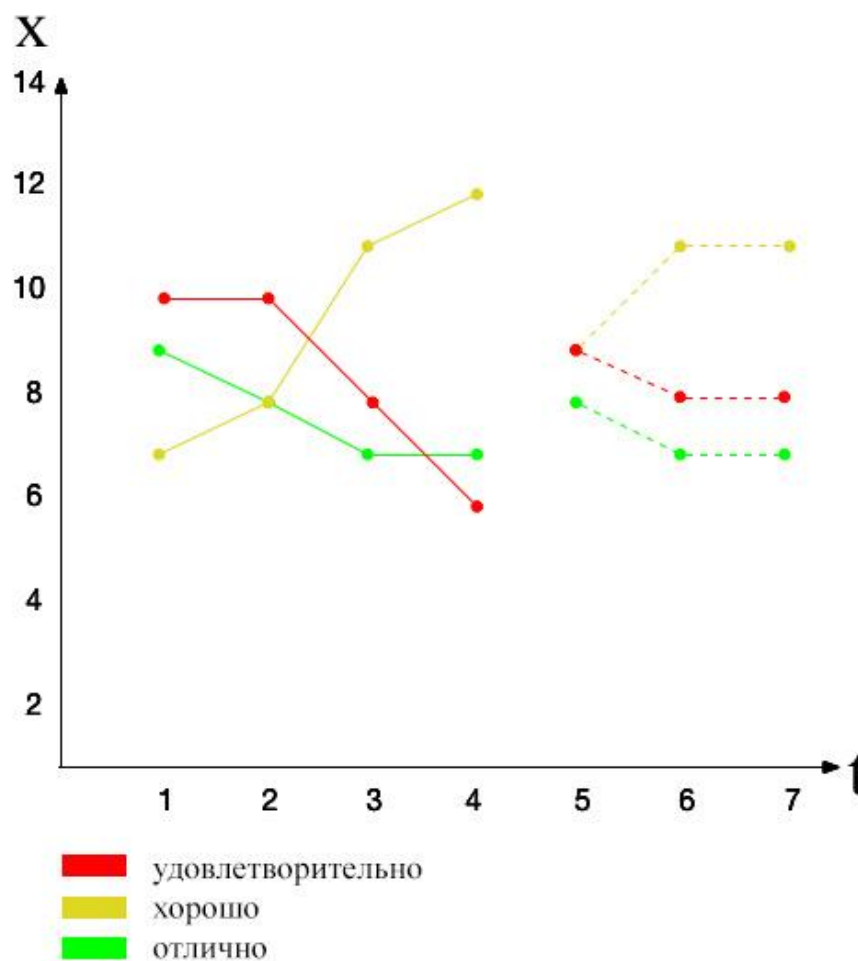
$$f_7 = \frac{8+7+7}{3} = 7,3 \approx 7 \quad (3.17)$$



x - количество человек, t – порядковое обозначение контрольной точки

Рисунок 3.4 – График реальных и прогнозируемых значений оценки «отлично»

Составим общий график прогнозируемых значений оценок – рисунок 3.5.



x - количество человек, t – порядковое обозначение контрольной точки

Рисунок 3.5 – Общий график прогноза.

Из графиков, представленных на рисунке 3.5, общий среднесрочный прогноз показывает уменьшение количественных показателей в системе «удовлетворительно», что определяет снижение количества учащихся, получивших оценку «удовл».

Значительное повышение показателей в системе оценки «хорошо» определяет ожидающий результат получения большим количеством студентов рейтинговые баллы от 50 до 75. Среднесрочный прогноз в системе «отлично» определяет небольшое снижение количества учащихся, получивших по результатам тестирования рейтинговый балл выше 75, что определяет тенденцию в этой системе на необходимость разработки блоков в учебных курсах индивидуальных,

направленных на научно исследовательскую и творческую направленность.

Для того, чтобы говорить об объективности полученных результатов, необходимо проверить их еще одним инструментом прогнозирования и сравнить полученные показатели, методом проверки предыдущего прогноза послужит метод экспоненциального сглаживания.

Рассчитаем прогноз для оценки «удовлетворительно»:

Примем, что прогноз на итоговый тест равен 8,

Таблица 3.11 – Прогноз для оценки «удовлетворительно»

t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	10	10	8	6	9	8	-
f	-	8,4	8,72	8,58	8,064	8,25	8,2

$$f_2 = 8 + 0,2 * 10 - 8 = 8,4 \quad (3.18)$$

$$f_3 = 8,4 + 0,2 * 10 - 8,4 = 8,72 \quad (3.19)$$

$$f_4 = 8,72 + 0,2 * 8 - 8,72 = 8,58 \quad (3.20)$$

$$f_5 = 8,58 + 0,2 * 6 - 8,58 = 8,064 \quad (3.21)$$

$$f_6 = 8,064 + 0,2 * 9 - 8,064 = 8,25 \quad (3.22)$$

$$f_7 = 8,25 + 0,2 * 8 - 8,25 = 8,2 \quad (3.23)$$

Таким же способом рассчитаем показатели для системы оценок «хорошо» и «отлично»:

Примем, что прогноз на итоговый тест в системе «хорошо» равен 11,

Таблица 3.12 – Прогноз для оценки «хорошо»

t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	7	8	11	13	9	11	-
f	-	10,2	9,76	10	10,6	10,28	10,4

$$f_2 = 11 + 0,2 * 7 - 11 = 10,2 \quad (3.24)$$

$$f_3 = 10,2 + 0,2 * 8 - 10,2 = 9,76 \quad (3.25)$$

$$f_4 = 9,76 + 0,2 * 11 - 9,76 = 10 \quad (3.26)$$

$$f_5 = 10 + 0,2 * 13 - 10 = 10,6 \quad (3.27)$$

$$f_6 = 10,6 + 0,2 * 9 - 10,6 = 10,28 \quad (3.28)$$

$$f_7 = 10,28 + 0,2 * 11 - 10,28 = 10,4 \quad (3.29)$$

Примем, что прогноз на итоговый тест в системе «отлично» равен 7,

Таблица 3.13 – Прогноз для оценки «отлично»

t	1	2	3	4	5	6	7 (итоговый)
x	9	8	7	7	8	7	-
f	-	7,4	7,72	7,58	7,46	7,57	7,46

$$f_2 = 7 + 0,2 * 9 - 7 = 7,4 \quad (3.30)$$

$$f_3 = 7,4 + 0,2 * 8 - 7,4 = 7,72 \quad (3.31)$$

$$f_4 = 7,72 + 0,2 * 7 - 7,72 = 7,58 \quad (3.32)$$

$$f_5 = 7,58 + 0,2 * 7 - 7,58 = 7,46 \quad (3.33)$$

$$f_6 = 7,46 + 0,2 * 8 - 7,46 = 7,57 \quad (3.34)$$

$$f_7 = 7,57 + 0,2 * 7 - 7,57 = 7,46 \quad (3.35)$$

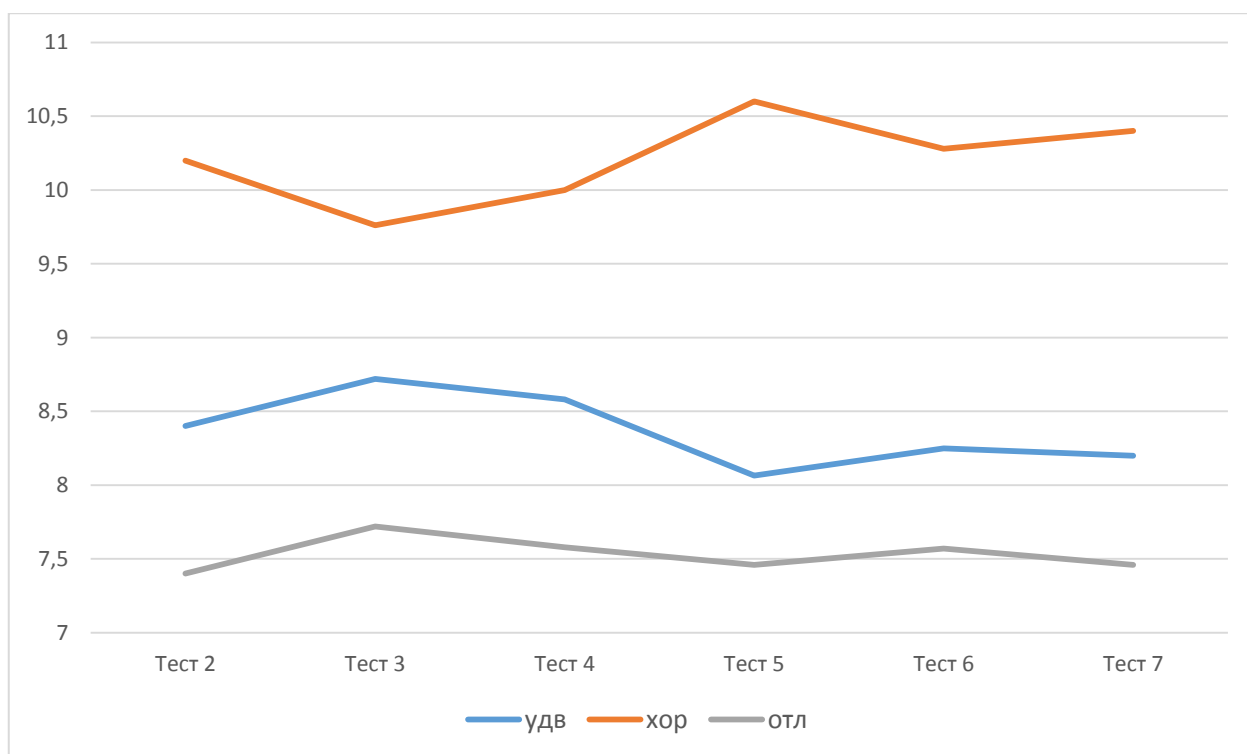


Рисунок 3.6 – Динамика прогнозов систем оценок.

В результате расчетов методом экспоненциального сглаживания практически получено подтверждение результатов полученных ранее методом скользящего среднего, представленное на рисунке 3.6.

Для исследования среды «хорошо» как характеристики потенциала учебного процесса, выраженного в мотивации к повышению балла «внутри» оценки, был выбран метод тренда, как способ прогнозирования изменения динамики уровня сформированности.

На рисунке 3.7 представлен график тренда полно описывающий распределение студентов внутри системы оценки «хорошо» : сколько приходится учащихся на определенное количество баллов.

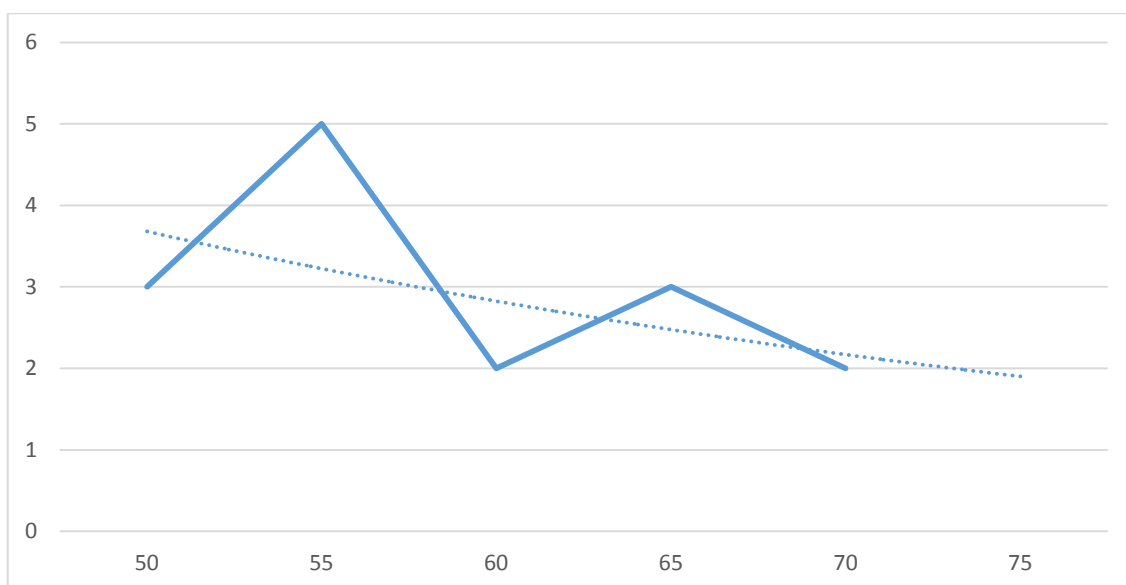


Рисунок 3.7 – График тренда.

Обозначенная линия тренда подтверждает сделанные выше выводы о том, что для повышения уровня успеваемости, то есть определения результатов в области «хорошо» и «отлично» с доминированием второй части, необходимо дополнить методику преподавания данной дисциплины индивидуальными заданиями, заданиями творческими, возможно составление индивидуальных траекторий обучения.

Выполненные расчеты позволяют подвести следующие итоги:

- В первую очередь следует отметить, что оба метода используют разные подходы к определению истинности гипотез, но оба приводят к одному и тому же результату.
- Прогнозирование результатов показало достоверность используемых данных и показало положительную динамику при использовании программного модуля.
- На основе расчетов математическими методами и основываясь на результатах прогнозирования можно сделать вывод о том, что внедрение гибкого автоматизированного модуля полностью оправдано и может значительно повлиять на результаты освоения ООП и повысить эффективность всего учебного процесса.

Заключение

В соответствии с поставленной целью и определенными задачами были проведены исследования, позволяющие сделать следующие выводы:

1) Нормативные акты достаточно полно описывают требования к результатам освоения основной образовательной программы, что является основной базой для определения нового инструмента – контрольно-измерительных материалов и внедрения новых методик в учебный процесс.

2) Предлагаемый программный модуль является мобильным и универсальным инструментом в автоматизированных системах управления и реализации учебного процесса. Этот программный продукт предоставил возможность на базе подготовленного контента провести проверку уровня сформированности знаниевого компонента профессиональных компетенций.

3) В работе были выявлены и изучены методы математического моделирования и статистики, в соответствие с которыми производилась проверка эффективности (по показателю – уровень усвоения знаний) внедрения в учебный процесс модуля тестирования. Обработка результатов производилась по двум методикам и результаты показали, эффективность использования данного модуля.

4) Предложенная методика позволяет проектировать учебный процесс в динамичном режиме, используя индивидуальные траектории исследовательские и творческие задания. Это возможно только при осуществлении постоянного мониторинга показателя эффективности, диагностики учебного процесса – соответствие результатов требованиям учебных программ и ФГОСов и прогнозирования результатов на будущее.

5) Модуль тестирования может быть использован не только образовательной среде – дисциплина “Языки высокого уровня в системах управления”, но и в других предметных областях, что делает его универсальным инструментом оценки качества и эффективности учебного процесса, и позволяет говорить о том, что модуль является полноценным гибким автоматизированным

модулем, а так же серьезным инструментом наравне с такими инновационными и большими проектами как «Росдистант» и ФЭПО.

б) При сравнительном приближении, являясь достаточно маленьким программным комплексом, разработанный автоматизированный модуль может быть развернут в полноценную вузовскую или школьную сеть, так как представляет собой гибкий и легко перенастраиваемый комплекс с возможностью работы по сети. Именно универсальность и мобильность играют определяющую роль в разработке программного модуля, что является его несомненным достоинством на фоне конкурирующих программных продуктов.

Разработанный программный модуль был спроектирован и создан в процессе обучения студентами направления 27.03.04 «УТС» и является показателем, результатов освоения ими основной образовательной программы. В будущем, перспективы развития данной бакалаврской работы могут быть дополнением обучающих интерактивных комплексов с использованием систем анимации и мультимедиа в разработанную программную систему.

Список использованных источников

1. Росдистант – 2016. [электронный ресурс]. – URL: www.rosdistant.ru (дата обращения 9.05.2016);
2. Матушанский, Г. У Проектирование педагогических тестов для контроля знаний // Информатика и образование. — 2000. — № 6. — с. 7-10.
3. Тарасенко О. В., Димиденко Ж. А Балльно-рейтинговая система оценивания знаний студентов в условиях аграрного вуза // Молодой ученый. — 2014. — №1. — с. 579-581.
4. Латыпова, Х.Ш Балльно-рейтинговая система как фактор повышения конкурентоспособности образовательных услуг // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена - Россия, 2007. — с.195-199.
5. Воробейчикова, О. В Структурированные тесты как средство контроля знаний // Информатика и образование. - 2001. - №7. - с.14-17.
6. Бондаренко, М.Ф Оценивание тестовых заданий разных типов и определение их уровня сложности /В.В.Семенец, Н.В.Белоус, И.В.Куцевич, И.А.Белоус «Искусственный интеллект» / Национальная библиотека Украины им. В.И.Вернадского,2009. — 86 с.[Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/ii/2009_4/7%5C00_Bondarenko_Semenets_Belous_Kutsevich_Belous.pdf(дата обращения 10.05.2016);
7. Андреев, А.АПреподавание в сети Интернет. Учеб. пособие / Отв. редактор В.И.Солдаткин. / С.Л.Каплан, В.Г.Кинелев, Г.А.Краснова, В.Ф.Кривошеев. — М: Высшая школа, 2003 - 792 с.
8. Проскурнин, А.ААвтоматизированная система контроля знаний / Ростовский государственный педагогический университет, 2014. — 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.philippovich.ru/Projects/RFFI/almanah/Proskurnin1.pdf>(дата обращения 11.05.2016).

9. Паволоцкий, А.В Методика проведения автоматизированного контроля знаний. / Московский педагогический государственный университет, 2006. - 48с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://conf2006.pskovedu.ru/files/thesis/388.doc>(дата обращения 15.05.2016).
10. Тимкин, С.Л Вводный курс в информационно-образовательную среду открытого образования (ИОС ОО): Учебное пособие. - Омск: Издательство ОмГУ, 2005. – 136с.
11. Федеральный государственный стандарт в сфере высшего профессионального образования. [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения 15.05.2016).
12. Умнов, А.Е Методы математического моделирования. — Москва, МФТИ, 2012. — 178 с.
13. Schultzkie, LPercentilesandMoreQuartiles. / OswegoCitySchoolDistrictRegentsExamPrepCenter. Retrieved 26 November 2013. – 15с.
14. Шикин, Е.В., Чхартишвили, А.Г Математические методы и модели в управлении. — Москва: Дело, 2002. — 439 с.
15. Bonett, D. GMeta-analyticintervalestimationforbivariatecorrelations. PsychologicalMethods, 13(3), 2008. – с. 173-181.
16. Chen, P. Y., Popovich, P. MCorrelation: Parametricandnonparametricmeasures. ThousandOaks, CA: SagePublications, 2009. – 128 с.
17. Cheung, M. W. -L., &Chan, WTestingdependentcorrelationcoefficientsviastructuralequationmodeling. OrganizationalResearchMethods, 7(2), 2004. - с. 206-223.
18. Копша, О.Ю Формирование профессиональной компетентности бакалавров направления подготовки автоматизации технологических процессов и производств: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Тольятти: ТГУ, 2012. — 20 с.
19. Sweeney, JOn moving averages //TechnicalAnalysisof STOCKS & COMMODITIES, Volume 15: November, 1997. - с. 180-182.

20. Hyndman, J., Athanasopoulos, G Forecasting: principles and practice, 2013. – с.120-123.

21. Ефимов, В. В Статистические методы в управлении качеством. Учебное пособие.-Ульяновск: УлГТУ, 2013. - 134 с.