

На правах рукописи

Вайт-

ВАЙНШТЕЙН Юлия Владимировна

**ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО
АДАПТИВНОГО ПРЕДМЕТНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Специальность 5.8.2 – теория и методика обучения и воспитания
(информатизация образования)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Красноярск – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет»

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
Цибульский Геннадий Михайлович

Официальные оппоненты: **Гриншкун Вадим Валерьевич**, академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский городской педагогический университет», департамент информатизации образования института цифрового образования, начальник департамента

Поличка Анатолий Егорович, доктор педагогических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», кафедра математики и информационных технологий, профессор

Стариченко Борис Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный педагогический университет», кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, профессор

Ведущая организация Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва

Защита диссертации состоится 20 декабря 2021 г. в 10 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета 99.2.005.03, созданного на базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева» по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26Б, ауд. 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Сибирского федерального университета по адресу: www.sfu-kras.ru.

Автореферат разослан « ___ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Баженова Ирина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время осуществляется модернизация высшего образования, важным аспектом которой является цифровая трансформация. Драйвером цифровизации выступает формирование цифрового общества и становление цифровой экономики. Отличительной особенностью цифровизации образования является переход к персонализированно-результативному образовательному процессу в условиях развивающейся электронной информационно-образовательной среды. Одновременно происходит становление новых научно-педагогических представлений о роли, которую цифровизация может сыграть в повышении качества обучения студентов.

В Указах Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», Приоритетном проекте «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», а также Распоряжении Правительства РФ «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначена необходимость цифровой трансформации образования, включающей ускоренное внедрение цифровых технологий, создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, развитие принципиально новых адаптивных, практико-ориентированных, гибких образовательных программ в высшем профессиональном образовании. Эпидемиологическая ситуация, возникшая в связи с распространением новой коронавирусной инфекции, потребовала массовой организации онлайн обучения в электронной информационно-образовательной среде, тем самым еще более ускорила внедрение цифровых технологий в образование, создающих дополнительные возможности для развития персонализированного электронного обучения.

Несмотря на возрастающий интерес к персонализированному электронному обучению, в настоящее время имеются лишь отдельные практики его реализации в процессе обучения студентов вузов. В основном развиваются подходы к персонализации обучения студентов через модели индивидуальных образовательных траекторий, обеспечивающие формирование образовательных программ с персональным набором модулей и дисциплин на основе индивидуальных предпочтений или образовательных возможностей обучающихся. С позиции повышения качества обучения было бы целесообразным дополнить модели индивидуальных образовательных траекторий в рамках образовательных программ студентов моделями управления предметным обучением, обеспечивающими автоматизированное формирование образовательных траекторий в учебном предмете на основе динамического анализа данных в электронной информационно-образовательной среде.

Существуют также отдельные практики и модели организации персонализированного образовательного процесса по дисциплинам в условиях онлайн обучения на основе адаптивности, ориентированной на статические характеристики обучающихся, не изменяющиеся на протяжении изучения дисциплины, например, стилевые характеристики, физиологические особенности и др., которую мы будем называть пассивной адаптивностью. С позиции повышения качества обучения становится понятным, что актуализируется педагогическое проектирование образовательного процесса студентов вуза на основе адаптивности, комплексно

учитывающей динамические характеристики студентов, которые могут изменяться в процессе изучения дисциплины, включая персональные потребности и цели обучающихся, которую мы будем называть активной адаптивностью. При этом педагогическое проектирование образовательного процесса следует вести на основе интеграции результативных подходов в офлайн и онлайн обучении, а также с учетом психолого-педагогических особенностей современного поколения обучающихся. При организации образовательного процесса по дисциплине именно цифровизация дает значительные возможности для построения индивидуальных образовательных траекторий студентов, основанных на создании моделей микропорционного структурирования образовательного контента дисциплины, вариативности набора индивидуальных характеристик студентов в процессе ее изучения, управления образовательным процессом и многомерной оценки образовательных результатов по дисциплине. Однако в настоящее время такие модели не разработаны.

Таким образом, возникает проблема педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения учебной дисциплине студентов вуза в условиях цифровизации образования.

Степень научной разработанности проблемы. Развитие информатизации образования началось с информатизации предметного обучения, в частности с интеграции информатики и математики, на которую оказали влияние известные математики (А.П. Ершов, Ю.И. Журавлев, А.Н. Колмогоров, А.Л. Семёнов и др.). В настоящее время развивается методология информатизации образования и ведутся исследования, связанные с цифровизацией образования (С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, С.Д. Каракозов, М.П. Лапчик, И.В. Роберт, А.Ю. Уваров и др.).

Одним из перспективных направлений в условиях цифровой трансформации образования выступает адаптивное обучение. Анализируя существующие подходы адаптивного обучения, условно можно выделить следующие основные направления: развитие программируемого обучения, а также технологий адаптивного обучения и тестирования (В.П. Беспалько, П.Л. Брусиловский, Н.А. Краудер, Г. Паск, Б.Ф. Скиннер и др.); теоретические основы построения педагогической адаптивной образовательной системы в условиях офлайн обучения – обучения, реализуемого при прямом контакте обучаемого и преподавателя (П.Я. Гальперин, А.С. Границкая, Н.П. Капустин, Е.А. Ямбург и др.); разработка структуры и содержания адаптивных образовательных систем и ресурсов как элементов электронной информационно-образовательной среды в условиях онлайн обучения (Е.В. Бондаревская, В.В. Гура, В.И. Токтарова и др.). Однако в настоящее время не реализованы новые образовательные возможности, которые открываются на основе современных цифровых технологий, а также развития и синтеза существующих подходов адаптивного обучения.

За последние двадцать лет накоплен значительный мировой и отечественный опыт в области онлайн обучения и разработки электронных обучающих курсов и ресурсов (Т. Бэйтс, Д. Опп, А. Хикен и др.). В условиях интенсивного развития электронного обучения развиваются подходы и методы персонализации образования (Д. Буклей, Б. Нильссон, Дж. Фишер, О. Эйкен и др.). Многие исследователи рассматривают адаптивное и персонализированное обучение как самостоятельные результативные подходы, и потому введение понятия персонализированного адаптивного обучения требует уточнения.

В условиях цифровизации образования развиваются методики управления учебным процессом в электронной информационно-образовательной среде вузов (П.П. Дьячук, Р. Мерфи, Г. Хинтон, Л. Ризотто, и др.), а также методы и подходы цифрового мониторинга, фиксации и прогнозирования поведения обучаемого (А.Г. Бермус, И.Г. Захарова, В.А. Кудинов и др.). Разработаны модели и методики построения индивидуальных образовательных траекторий в обучающих средах и электронных образовательных системах (Р.М. Асадуллин, М.В. Литвиненко, Т.В. Погодаева, К.Л. Полупан и др.). В современных условиях необходимо развитие моделей активного управления образовательным процессом по дисциплине в электронной мультипользовательской среде, обеспечивающих педагогическое взаимодействие участников обучения с опорой на многоаспектность индивидуальных характеристик студентов.

Перечисленные исследования внесли серьезный вклад в построение персонализированного образовательного процесса на основе технологий адаптивного обучения в электронных образовательных системах, однако, цифровизация современного образования, дистанционное обучение в условиях пандемии коронавирусной инфекции выявили новые проблемы в образовании.

Проведенный анализ существующих по данной проблематике исследований и опыт практической работы позволили выявить **противоречия**:

– на социально-педагогическом уровне:

между требованиями цифрового общества, федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к личностному и профессиональному развитию обучающихся с применением электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) и недостаточной разработанностью результативных подходов к построению персонализированного адаптивного образовательного процесса в вузе в условиях цифровизации;

– на научно-теоретическом уровне:

между объективной необходимостью персонализации массового образовательного процесса в вузе, осуществляемого с применением ЭИОС в условиях цифровизации образования и отсутствием целостной научно обоснованной концепции построения персонализированного адаптивного предметного обучения в вузе в условиях интеграции офлайн и онлайн обучения;

– на научно-методическом уровне:

между возможностями персонализированного обучения с применением ЭИОС для личностного и профессионального роста студентов и отсутствием эффективной методической системы персонализированного адаптивного предметного обучения с применением комплекса современных цифровых технологий, направленной на достижение образовательных результатов с учетом индивидуальных характеристик студентов, развитие самоорганизации, активности и рефлексии обучающихся в электронной среде.

Выявленные противоречия отражают необходимость целостного понимания персонализированной организации образовательного процесса в электронной среде, развития его теоретико-концептуальных оснований, разработки методической системы персонализированного адаптивного предметного обучения (обучения учебной дисциплине) для всех этапов этого процесса в их взаимосвязи, что и обуславливает **актуальность** настоящего исследования.

Необходимость разрешения указанных противоречий определяет **проблему исследования**: каким должно быть персонализированное адаптивное обучение учебной дисциплине студентов вуза в условиях цифровизации?

Недостаточная теоретическая и практическая разработанность проблемы исследования, необходимость совместного рассмотрения выявленных противоречий, обусловленных объективными требованиями к выпускнику вуза и современными тенденциями цифровой трансформации образовательной системы, определили выбор **темы исследования**: «Педагогическое проектирование персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза в условиях цифровизации». Результаты исследования могут быть применимы к любой учебной дисциплине в вузе.

Ведущая идея исследования состоит в том, чтобы осуществить педагогическое проектирование персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза на основе: научно-обоснованной концепции, интегрирующей преимущества результативных подходов в офлайн обучении с возможностями ЭИОС; активной адаптивности, предполагающей управление обучением с учетом открытого набора динамических характеристик студента, изменяющихся в процессе изучения дисциплины; синтеза адаптивного и персонализированного обучения, состоящего в разработке стратегий адаптации контента с учетом образовательных результатов, индивидуальных характеристик и возможности управления студентом своей образовательной траекторией в рамках учебной дисциплины; возможности перехода на нано-уровень дисциплины за счет структурирования учебного контента до микропорций в процессе изучения.

Цель исследования заключается в педагогическом проектировании персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза в электронной информационно-образовательной среде в современных условиях.

Объект исследования – процесс обучения студентов вуза учебной дисциплине с применением электронной информационно-образовательной среды.

Предмет исследования – педагогическое проектирование персонализированного адаптивного обучения учебной дисциплине студентов вуза в условиях цифровизации.

Гипотеза исследования: персонализированное адаптивное обучение учебной дисциплине будет результативным, если его педагогическое проектирование основано на модели обратного педагогического дизайна, т.е. осуществляется исходя из образовательных результатов и при этом:

- использована концепция, интегрирующая результативные подходы в офлайн обучении (системный, личностно-ориентированный, деятельностный, предметно-информационный и средовый подходы при ведущей роли компетентностного подхода) с возможностями онлайн обучения в ЭИОС;

- разработаны стратегии адаптации на основе принципов как адаптивного, так и персонализированного обучения, реализующие активную адаптивность с учетом динамических характеристик обучающегося, которые могут изменяться в процессе обучения и позволяющие студенту управлять своей образовательной траекторией в процессе изучения дисциплины;

- образовательный контент учебной дисциплины структурирован до уровня микропорций, что повышает гибкость стратегий адаптации при построении индивидуальных образовательных траекторий в ЭИОС;

– создана целостная персонализированная адаптивная обучающая система, состоящая из субмоделей: представления вариативного образовательного контента, персонального профиля обучающегося, компетентностного фреймворка для многомерной оценки образовательных результатов и управления образовательным процессом по дисциплине.

В соответствии с целью, гипотезой, предметом и объектом исследования были поставлены следующие **задачи**.

1. На основе анализа философских и научно-педагогических исследований в России и за рубежом выявить теоретико-методологические основания образовательного процесса в вузе в условиях цифровизации образования и выявить сущность педагогического проектирования такого обучения.

2. Выявить перспективные направления совершенствования образовательного процесса и обосновать целесообразность и эффективность его построения на основе адаптивных технологий обучения, провести концептуальный анализ понятийно-терминологического поля проблемы, конкретизировать понятие и особенности персонализированного адаптивного обучения.

3. Создать концепцию персонализированного адаптивного обучения, которая интегрирует преимущества подходов в офлайн образовании с возможностями онлайн обучения для организации образовательного процесса в ЭИОС.

4. Выделить основные этапы педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения в вузе и построить структурно-содержательную модель этого процесса на основе модели обратного педагогического дизайна, включающую систему требований и механизмы функционирования целостной педагогической системы предметного обучения в ЭИОС в условиях цифровизации образования.

5. Обосновать целесообразность и эффективность реализации активной адаптивности, осуществляемой на основе динамически изменяющихся в процессе обучения учебной дисциплине характеристик обучающегося в ЭИОС.

6. Разработать стратегии адаптации на основе принципов как адаптивного, так и персонализированного обучения, позволяющие студенту самостоятельно управлять формированием своей образовательной траектории в ЭИОС.

7. Обосновать представление предметной области дисциплины в виде мультивариативных микропорций образовательного контента, которые являются контентной основой адаптивности и формирования гибких индивидуальных образовательных траекторий.

8. Разработать субмодели представления вариативного образовательного контента; персонального профиля обучающегося; компетентностного фреймворка для формирования и оценки многомерных образовательных результатов по дисциплине; управления образовательным процессом на основе построения стратегий адаптации образовательного контента дисциплины, входящие в целостную структуру персонализированной адаптивной обучающей системы.

9. Разработать персонализированную адаптивную обучающую систему (на примере математических дисциплин для студентов информационно-технологических направлений подготовки), включающую мультивариативный образовательный контент, банк индивидуальных и групповых заданий, в том числе профессионально-ориентированных заданий проектной деятельности для достижения образовательных результатов студентов.

10. Разработать методическую систему персонализированного адаптивного обучения, обеспечивающую стратегии интеграции персонализированной адаптивной обучающей системы в образовательный процесс по дисциплине и траектории ее реализации для обеспечения предметного обучения.

11. Провести педагогический эксперимент по оценке результативности исследования, направленного на педагогическое проектирование персонализированного адаптивного предметного обучения в вузе, сформулировать основные выводы.

Методологическую основу исследования составили *системный подход*, позволивший рассматривать обучение как целостную систему во взаимосвязи ее компонент, позволяющий интегрировать преимущества компетентностного, личностно-ориентированного, деятельностного, предметно-информационного и средового подходов (В.Г. Афанасьев, И.В. Блауберг, А.М. Новиков, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин и др.); *компетентностный подход* в образовании, определяющий цели и образовательные результаты (В.А. Адольф, В.И. Звонников, И.А. Зимняя, Н.Г. Селевко, А.В. Хуторской, В.А. Шершнева, Л.В. Шкерина и др.); *личностно-ориентированный подход*, рассматривающий студента как субъекта образовательной деятельности (А.Г. Асмолов, Н.В. Гафурова, А.А. Леонтьев, С.И. Осипова, И.С. Якиманская и др.); *деятельностный подход*, обуславливающий приоритетность включения активных и практико-ориентированных методов в образовательный процесс (Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, В.Д. Шадриков и др.); *предметно-информационный подход*, определяющий организацию учебной деятельности с применением цифровых технологий на различных этапах (Р.Ф. Абдеев, Н.И. Пак, А.Е. Поличка, И.В. Роберт, А.Д. Урсул, В.И. Штанько и др.); *средовый подход*, предоставляющий базис для личностного развития, управления самоорганизацией, активностью и рефлексией обучающихся (Н. Луман, Ю.С. Мануйлов, Т.В. Менг, Н.Б. Стрекалова и др.).

Теоретическую основу исследования составили *работы в области теории информатизации образования* (С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, И.Г. Захарова, М.П. Лапчик, Н.И. Пак, Е.С. Полат, М.И. Рагулина, И.В. Роберт, Е.К. Хеннер и др.); *работы в области методики, подходов и технологий электронного и дистанционного обучения* (А.А. Андреев, Л.Л. Босова, А.А. Веряев, Б.Е. Стариченко, Э.Г. Скибицкий, О.Г. Смолянинова, С.Р. Удалов, Г.А. Федорова и др.); *работы в области персонализации обучения в электронной среде* (Дж. Фишер, Р. Лью, Дж. Пэйн, А.Ю. Уваров, О. Эйкен и др.); *работы в области представления и структурирования образовательного контента* (А.И. Азевич, Г.А. Атанов, Е.Н. Давыдова, Т. Мюррей, Г.М. Цибульский и др.); *теория программированного и адаптивного обучения* (Г.А. Атанов, В.П. Беспалько, П.Л. Брусиловский, Б.Ф. Скиннер, Н.А. Краудер, Г. Паск и др.); *работы в области педагогического проектирования* (Е.С. Заир-Бек, В.М. Монахов, В.В. Юдин, Н.О. Яковлева и др.); *теория микрообучения* (М.Дж. Доласински, Дж. Фернандес, М. Линднер, С. Мозель, Дж. Рейнольдс и др.); *теория проблемного обучения* (В.А. Крутецкий, И.Я. Лернер, М.И. Махмутов, М.Н. Скаткин и др.); *теория игры и геймификации деятельности* (А. Адлер, К. Вербах, С. Детеринг, Б. Стоун, Д. Хантер, Д.Б. Эльконин и др.); *теория мотивации* (Т.О. Гордеева, Э. Дисси, А. Маслоу, Р. Райан и др.); *теория рефлексии учебной деятельности* (О.С. Анисимов, М.М. Бахтин, А.К. Карпов, А.В. Петровский, Г.П. Щедровицкий и др.).

В исследовании использовалась следующая совокупность **методов**:

1. Теоретические методы: сравнительно-сопоставительный анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, нормативно-методических и законодательных документов по проблематике исследования, методологический анализ профессиональных и федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования; анализ и обобщение зарубежного и отечественного опыта; педагогическое моделирование персонализированного адаптивного учебного процесса и прогнозирование его результатов; сопоставление, систематизация и обобщение данных.

2. Методы эмпирического исследования: педагогическое наблюдение, анкетирование, опрос, тестирование, мониторинг, экспертная оценка, самооценка, взаимооценка, интервьюирование преподавателей и студентов, диагностика уровня сформированности образовательных результатов, педагогический эксперимент.

3. Статистические методы обработки данных исследования: сбор статистической информации, ранжирование, шкалирование, рейтинговая оценка, методы математической статистики обработки результатов педагогического исследования.

Научная новизна исследования заключается в том, что поставлена и решена проблема педагогического проектирования персонализированного адаптивного предметного обучения в вузе, обеспечивающего повышение качества образовательного процесса на основе массовой персонализации в ЭИОС в условиях цифровизации образования, при этом:

– разработана и научно обоснована целостная *концепция персонализированного адаптивного обучения* в условиях цифровизации высшего образования, соединяющая преимущества подходов офлайн и онлайн обучения, ядро которой построено в условиях системной интеграции педагогических принципов, включающих *общедидактические* (научности, системности, междисциплинарности, фундаментализации, целостности, доступности); *лично-направленные* (персонализации, индивидуальной результативности, мотивационно-интеллектуальной активности, коммуникативности) и *технологически-обеспечивающие* (микропорционности, активной адаптивности, релевантности, вариативности ролей преподавателя, цикличности, управляемости и автоматизированного мониторинга), выявленных на основе *педагогических закономерностей*, характеризующих педагогический процесс (баланс интеграции онлайн и офлайн компонент, акцент на самостоятельность обучения, акцент на активные и интерактивные методы, динамичность процессов в современном обществе, акцент на визуализацию образовательного контента, многообразие образовательных форм, методов и средств, технологичность образовательных процессов, фокусное и динамичное обучение);

– предложена *структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения*, содержащая технологические этапы (построение поля образовательных результатов, создание профиля обучающегося, структурирование и создание образовательного контента, создание средств диагностики результатов обучения и обратной связи, построение механизмов управления обучением, педагогическая рефлексия) комплексно раскрывающие процесс обучения в электронной информационно-образовательной среде;

– обоснованы и реализованы *стратегии адаптивности* на основе синтеза принципов адаптивного и персонализированного обучения, реализующие *активную адаптивность* как управление образовательным процессом на основе динамических характеристик обучающегося (персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик студентов) и позволяющие студенту управлять формированием индивидуальной образовательной траектории в процессе изучения дисциплины в ЭИОС вуза;

– обосновано представление предметной области дисциплины в виде мультивариативных *микрорпорций учебного материала – термов образовательного контента*, которые являются контентной основой адаптивности и обеспечивают гибкое формирование индивидуальных образовательных траекторий;

– разработаны *субмодели: представления вариативного образовательного контента*, интегрирующая методы логико-гносеологического анализа понятий с методами таксономической иерархии на базе теории графов и гиперграфов, *персонального профиля обучающегося*, включающая открытый набор индивидуальных характеристик студента; *компетентностного фреймворка* для многомерной оценки образовательных результатов по дисциплине; *управления образовательным процессом* с учетом персональных потребностей и целей обучающегося в электронной среде, комплексное вхождение которых в структуру персонализированной адаптивной обучающей системы обеспечивает массовую персонализацию обучения студентов в ЭИОС;

– построена *методическая система персонализированного адаптивного обучения*, включающая целевой, содержательно-концептуальный, адаптивно-технологический и результативно-оценочный компоненты, которые обеспечивают построение индивидуальных образовательных траекторий в ЭИОС, гибкую адаптацию форм и методов обучения под персональные потребности, цели обучающихся и формирование персонального образовательного пространства на основе персонализированной адаптивной обучающей системы. Предложены *стратегии интеграции персонализированной адаптивной обучающей системы в образовательный процесс по дисциплине и траектории ее реализации* (ознакомительная, академическая, академическая с элементами квазипрофессиональной, квазипрофессиональная и учебно-профессиональная).

Теоретическая значимость исследования. Обогащены теоретико-методологические основы информатизации образования за счет:

– *конкретизации понятия персонализированного адаптивного обучения* как образовательного процесса, реализуемого в электронной информационно-образовательной среде, который включает стратегии адаптации, динамически изменяющие содержание образовательного контента, формы обучения и формирующие индивидуальную образовательную траекторию на основе персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик обучающихся;

– *разработки концепции персонализированного адаптивного обучения*, ядро которой составляют *педагогические закономерности*, характеризующие рассматриваемый педагогический процесс (баланс интеграции онлайн и офлайн компонент, акцент на самостоятельность обучения, акцент на активные и интерактивные методы, динамичность процессов в современном обществе, акцент на визуализацию

образовательного контента, многообразие образовательных форм, методов и средств, технологичность образовательных процессов, фокусное и динамичное обучение) и педагогические принципы, включающие общедидактические (научности, системности, междисциплинарности, фундаментализации, целостности, доступности, управляемости); личностно-направленные (персонализации, индивидуальной результативности, мотивационно-интеллектуальной активности, коммуникативности) и технологически-обеспечивающие (микрорпорционности, активной адаптивности, релевантности, вариативности ролей преподавателя, цикличности и автоматизированного мониторинга);

– обоснования и разработки структурно-содержательной модели педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения, которая включает в качестве компонентов технологические этапы, что расширяет научные представления о проектировании образовательного процесса в условиях интеграции офлайн и онлайн обучения и закладывает основания комплексного обновления методических систем в условиях цифровизации образования;

– обоснования и разработки стратегий адаптивности персонализированного адаптивного предметного обучения, реализующих активную адаптивность, комплексно учитывающую динамические характеристики обучающегося, которые изменяются на протяжении обучения и позволяющих студенту управлять построением индивидуальной образовательной траектории в процессе изучения дисциплины в ЭИОС вуза;

– построения теоретических оснований структурирования учебного контента до уровня микрорпорций – термов образовательного контента, что повышает гибкость стратегий адаптации при построении индивидуальных образовательных траекторий при обучении учебной дисциплине студентов вуза;

– построения теоретических оснований субмоделей представления вариативного образовательного контента, персонального профиля обучающегося, компетентностного фреймворка и управления образовательным процессом, входящих в структуру персонализированной адаптивной обучающей системы, обеспечивающей массовую персонализацию обучения студентов в ЭИОС вуза в условиях цифровизации.

Практическая значимость исследования:

– разработаны педагогическая концепция персонализированного адаптивного обучения и методическая система обучения, которые внедрены в образовательную систему ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», Сибирского регионального центра компетенций в области онлайн обучения в г. Красноярске;

– разработаны и внедрены персонализированные адаптивные обучающие системы по математическим дисциплинам «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика» для направлений подготовки бакалавриата 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 – «Информационные системы и технологии»; 09.03.04 – «Программная инженерия» в системе электронного обучения Сибирского федерального университета и платформе онлайн обучения Е-Сибирь регионального центра компетенций (г. Красноярск);

– подготовлено и опубликовано учебно-методическое обеспечение, включающее рекомендации и указания по разработке персонализированных адаптивных

обучающих систем, программы, методические материалы для преподавателей, инструкции по созданию адаптивных формирующих и диагностических контрольно-измерительных материалов, методические указания для студентов вузов;

– разработаны программные модули сбора и мониторинга образовательных результатов обучающихся в электронной среде, оценки трудоемкости самостоятельной работы студентов, сбора и анализа статистических данных об активности обучающихся в ЭИОС и получены свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин.

Одним из существенных практических результатов исследования является создание методической системы, на основе которой любая образовательная организация может создавать собственные предметные персонализированные адаптивные обучающие системы и выстраивать персонализированное адаптивное обучение. Полученные практико-ориентированные результаты (учебно-методические материалы, персонализированные адаптивные обучающие системы, учебно-методическое обеспечение дисциплин в ЭИОС) находят широкое применение в региональной системе высшего образования Красноярского края и системе высшего образования Республики Тыва. Практические результаты исследования благодаря универсальности теоретической базы могут быть тиражированы в системе высшего образования, а также в системе дополнительного и среднего профессионального образования вне зависимости от предметной области, применяемых программных средств, систем управления обучением и технологических решений.

Теоретические подходы, методические рекомендации по разработке адаптивных обучающих систем и организации персонализированного адаптивного обучения обобщены в монографиях «Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в среде LMS Moodle», «Эволюция образования в условиях информатизации», «Формирование математической компетентности студентов инженерно-технологических направлений подготовки в условиях цифровизации образования» для преподавателей, студентов и аспирантов.

Экспериментальная база исследования. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тувинский государственный университет» и Сибирский региональный центр компетенций в области онлайн обучения в г. Красноярске.

Организация и этапы исследования. Исследование проводилось в период с 2010 по 2021 годы и включало констатирующий, поисковый, формирующий и обобщающий этапы. Общее количество участвующих в эксперименте составило более 800 человек.

На *первом этапе исследования* (2010-2013 гг.) – *констатирующем* – проводился анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, нормативно-законодательных документов с целью выявить степень разработанности проблемы исследования, определялись противоречия, ведущая идея, цель, гипотеза, ставились задачи исследования, проанализированы нормативно-законодательные документы, уточнено понятийно-терминологическое поле проблемы, обосновано содержание и этапы опытно-экспериментальной работы, методы изучения исследуемого феномена. Проведен констатирующий эксперимент по анализу процесса обучения студентов с применением ЭИОС, изучению образовательных потребностей, сложностей и

проблем, возникающих у обучающихся и педагогов при построении образовательного процесса в условиях цифровизации высшего образования.

На *втором этапе* (2014-2017 гг.) – *поисковом* – осуществлялась исследовательская работа по систематизации и обобщению накопленного эмпирического опыта, по обоснованию и педагогическому проектированию персонализированного адаптивного обучения, разрабатывалась педагогическая концепция персонализированного адаптивного обучения, включающая закономерности и принципы образовательного процесса в современных условиях, структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения и методическая система образовательного процесса, которая позволяет в единстве и целостности представить и реализовать персонализацию обучения в электронной среде с возможностью активной адаптации учебного контента к динамически изменяемым характеристикам обучающегося. Обоснована и разработана структура персонализированной адаптивной обучающей системы (ПАОС), включающая комплекс субмоделей представления образовательного контента, персонального профиля обучающегося, компетентностного фреймворка, управления образовательным процессом и разработаны стратегии интеграции ПАОС в образовательный процесс и траектории ее реализации. В процессе поискового эксперимента анализировались формы и методы обучения в ЭИОС, потенциал современных технологий для реализации персонализированного адаптивного обучения.

На *третьем этапе* (2018-2019 гг.) – *формирующем* – проводилась экспериментальная работа по проверке гипотезы исследования о достижении персональных образовательных результатов студентов с учетом индивидуальных характеристик, осуществлялась практическая реализация методической системы персонализированного адаптивного образовательного процесса и персонализированных адаптивных обучающих систем в системе электронного обучения ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», в среде онлайн обучения Е-Сибирь регионального центра компетенций в области онлайн образования г. Красноярск. Апробация и внедрение в учебный процесс результатов исследования осуществлялось для студентов информационно-технологических направлений подготовки на примере математических дисциплин.

На *четвертом этапе* (2020-2021 г.) – *обобщающем* – проводились анализ, систематизация, обобщение и оформление результатов исследования и уточнение выводов, определение перспектив дальнейшего исследования поставленной проблемы.

Апробация и внедрение результатов исследования. Материалы, основные положения и теоретические и практические результаты исследования обсуждались на научно-методических семинарах, форумах и конференциях различного уровня: *международных*: «Научная дискуссия: Вопросы педагогики и психологии» (Москва, 2013), «Психология и педагогика: Методика и проблемы практического применения» (Новосибирск, 2016), «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (Красноярск, 2016, 2018, 2019, 2020), «Информатизация образования: теория и практика» (Омск, 2016, 2017), «Преподавание математики и компьютерных наук в высшей школе» (Пермь, 2017), «Электронное обучение в непрерывном образовании» (Ульяновск, 2017), «Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2017), «Информатизация непрерывного образования» (Москва, 2018), «Некоторые

актуальные проблемы современной математики и математического образования» (Санкт-Петербург, 2018), «ERPA International Congresses on Education» (Стамбул, 2018; Сакаръя, 2019), «Теория и методика обучения и воспитания в современном образовательном пространстве» (Новосибирск, 2018), «Современные Web-технологии в цифровом образовании: значение, возможности, реализация» (Арзамас, 2019), «Innovative Approaches in Computer Science within Higher Education» (Екатеринбург, 2020), «Современные образовательные Web-технологии в реализации личностного потенциала обучающихся» (Арзамас, 2020), «Современные информационные технологии в образовании» (Троицк, Москва, 2020), «Развитие личности в условиях цифровизации образования: от начальной к высшей школе» (Елецк, 2020), «eLearning Stakeholders and Researchers Summit» (Москва, 2020); *всероссийских, межрегиональных*

и региональных: «Информационно-коммуникационные технологии и информатика в современном образовании» (Москва, 2017), «Конференциум академии социального управления» (Москва, 2017), «Дистанционное обучение в высшем образовании: опыт, проблемы и перспективы развития» (Санкт-Петербург, 2019, 2020), «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе» (Москва, 2020), «Круглый стол Ассоциации ведущих университетов «Образование в постковидную эпоху: тренды новой реальности» (Санкт-Петербург, 2021).

По результатам исследования опубликовано 76 работ, в том числе 24 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 10 статей в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, 4 монографии, 5 учебно-методических изданий, получены 3 авторских свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Апробация диссертационного исследования осуществлялась в рамках научного проекта РФФИ №18-013-00654. Результаты диссертационного исследования внедрены в научно-образовательную практику ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет» (г. Кызыл), Регионального центра компетенций в области онлайн обучения (г. Красноярск), созданного в рамках реализации приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации».

Достоверность и обоснованность результатов обеспечивается разносторонним теоретическим анализом психолого-педагогических, нормативно-методических исследований и нормативно-законодательных документов в области информатизации и цифровизации образования; опорой на результативные методологические подходы офлайн обучения; комплексным системным подходом к педагогическому проектированию персонализированного адаптивного обучения на основе образовательных результатов; обобщением и учетом существующего опыта персонализированного и адаптивного обучения; установленной перспективностью интеграции офлайн и онлайн обучения; опытно-экспериментальной проверкой теоретических оснований и внутренней непротиворечивостью результатов; комплексным характером поэтапного педагогического исследования; качественной воспроизводимостью результатов опытно-экспериментальной работы для различных репрезентативных групп студентов информационно-технологических направлений подготовки; длительной апробацией результатов в системе высшего образования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. *Концепция персонализированного адаптивного обучения*, базирующаяся на системном, компетентностном, личностно-ориентированном, деятельностном, предметно-информационном, средовом подходах с включением в ее ядро педагогических закономерностей и принципов: *общедидактических* (научности, системности, междисциплинарности, фундаментализации, целостности, доступности), *личностно-направленных* (персонализации, индивидуальной результативности, мотивационно-интеллектуальной активности, коммуникативности) и *технологически-обеспечивающих* (микropорционности, активной адаптивности, релевантности, вариативности ролей преподавателя, цикличности, управляемости и автоматизированного мониторинга) является теоретико-методологической основой персонализированного адаптивного предметного обучения студентов в условиях цифровизации.

2. *Структурно-содержательная модель педагогического проектирования* персонализированного адаптивного предметного обучения раскрывает технологические этапы и содержание образовательного процесса и позволяет обеспечить достижение персональных образовательных результатов и формировать персональное образовательное пространство, обеспечивающее массовую персонализацию обучения в условиях цифровизации образования.

3. *Стратегии адаптивности персонализированного адаптивного предметного обучения*, построенные на основе синтеза принципов адаптивного и персонализированного обучения обеспечивают активную адаптацию образовательного контента, форм и методов предметного обучения на основе персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик студентов, а также дают возможность автоматизированного построения персонального образовательного пространства и самостоятельного управления студенту формированием индивидуальной образовательной траектории в ЭИОС.

4. Структурирование предметной области учебной дисциплины в виде мультивариативных *микropорций учебного материала – термов образовательного контента*, которые являются контентной основой адаптивности, повышает гибкость стратегий адаптации при построении индивидуальных образовательных траекторий обучающихся в ЭИОС вуза.

5. Разработанные субмодели: представления вариативного образовательного контента; персонального профиля обучающегося; компетентностного фреймворка для многомерной оценки образовательных результатов по дисциплине; управления образовательным процессом на основе стратегий адаптации образовательного контента дисциплины, входящие в целостную структуру персонализированной адаптивной обучающей системы обеспечивают процесс персонализированного адаптивного обучения, реализуемый в ЭИОС вуза.

6. *Методическая система*, разработанная в соответствии с педагогическим проектированием персонализированного адаптивного предметного обучения студентов, содержащая целевой, концептуально-содержательный, адаптивно-технологический и результативно-оценочный компоненты и выполняющая интеграцию персонализированной адаптивной обучающей системы в учебный процесс по дисциплине обеспечивает результативность образовательного процесса в вузе в условиях цифровизации.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулированы проблема, цель, гипотеза исследования, определены объект, предмет, задачи и методы исследования, определены методологические и теоретические основы, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены положения, выносимые на защиту, представлены сведения об апробации и внедрении результатов педагогического эксперимента.

В первой главе «Теоретико-методологические основания образовательного процесса в вузе в условиях цифровизации» построение персонализированного адаптивного обучения представляется как результат цифровизации образования в условиях интенсивного развития персонализировано-результативной образовательной системы. Рассмотрены исторические основания этапов развития системы образования в развивающейся цифровой среде: компьютеризации, информатизации и цифровизации образования, их сущность и основные характеристики. Исследование проводилось на основе изучения аналитических источников и научных статей, описывающих феномен трансформации образования и развития электронного обучения, а также нормативно-правовых документов, определяющих приоритетное развитие системы образования в РФ. Анализ показал, что переход общества на новый уровень развития цифровых технологий, а также требования нормативно-законодательной базы РФ в условиях цифровизации экономики определяют цифровизацию образования, как новый этап его развития.

В связи с отсутствием устоявшегося термина цифровизации образования как в отечественной, так и в зарубежной науке, в исследовании под цифровизацией предлагается понимать модернизацию системы образования, приведение образовательных программ в соответствие с потребностями цифровой экономики, широкое внедрение цифровых инструментов в учебную деятельность и целостное их включение в информационную среду, обеспечивающую возможности обучения граждан по индивидуальному учебному плану в течение всей жизни в соответствии с задачами федерального проекта РФ «Современная цифровая образовательная среда». В исследовании выделены основные признаки цифровизации образования, целостная реализация которых должна осуществляться в условиях развития цифровой образовательной среды, обеспечивающей построение персонализировано-результативной образовательной системы, способствующей с точки зрения личностной парадигмы становлению саморазвивающейся личности, способной отвечать на вызовы времени в современных условиях.

На основе проведенного анализа исследований, посвященных психологическим аспектам развития и особенностям современного поколения обучающихся, неразрывно связанному с цифровыми технологиями и высокотехнологичными гаджетами в диссертации выделены основные психолого-педагогические аспекты построения образовательного процесса в электронной среде: учет психолого-педагогических закономерностей деятельности субъектов образовательного процесса; студентоцентрированное обучение, направленное на формирование персональных образовательных результатов, актуальных с точки зрения студента и запросов

современного мира; переход от когнитивной системы обучения к деятельностной; развитие онлайн методик групповой проектной деятельности, нацеленной на эффективное планирование и получение практических результатов; построение образовательной системы, удовлетворяющей принципу доступности, т.е. системы обеспечивающей доступ к контенту в формате 24/7 – «в любое время и в любом месте»; развитие гибкой образовательной среды, поддерживающей персональную «подстройку» образовательного процесса под запросы обучающегося; развитие и применение передовых образовательных технологий в учебном процессе (визуализация изучаемых событий, явлений и процессов, геймификации учебной деятельности и др.); поиск оптимальных моделей построения образовательного процесса с применением цифровых технологий и развитие цифровой дидактики построения образовательного процесса в электронной среде. Выделенные психолого-педагогические аспекты представляют собой ключевые факторы изменения подходов к педагогическому проектированию образовательного процесса в современных условиях.

В диссертации рассмотрены наиболее часто употребляемые понятия индивидуализация, дифференциация и соответствующие им подходы к обучению как движение в сторону персонализации. Исследовано становление личностно-ориентированного подхода, рассматривающего студента как субъекта образовательной деятельности и направленного на построение стратегии учебного процесса, продуктивно обеспечивающего процессы саморазвития и самореализации личности, развития субъектности и индивидуальности с помощью педагога. Представлены подходы к трактованию понятий индивидуализация, дифференциация и персонализация обучения. В результате контент-анализа выявлены особенности, общности и отличительные черты рассмотренных понятий, построено понятийно-терминологическое поле проблемы учета индивидуальных характеристик обучающихся. Проведенный анализ позволил конкретизировать понятие *персонализации* как образовательного процесса, учитывающего индивидуальные характеристики обучающихся, индивидуальную результативность и персональные потребности личностного развития. Отметим, что особенностью персонализации выступает активное включение обучающегося в учебный процесс и самостоятельное планирование своей образовательной деятельности, что возможно в условиях развития электронного обучения.

Анализ образовательной практики в сфере применения электронного обучения свидетельствует о многообразии его моделей и активном развитии новых современных технологических подходов и решений к его реализации. В исследовании представлен анализ трактовок определений понятий электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, приведена классификация моделей электронного обучения. Под *электронным обучением (онлайн обучением)* мы понимаем организацию образовательной деятельности в развитой электронной информационно-образовательной среде, под *офлайн обучением* – обучение, осуществляемое при прямом контакте студента с педагогом в аудитории. Анализируя психолого-педагогические аспекты построения образовательного процесса вуза в электронной среде, мы приходим к выводу, что активному использованию онлайн обучения, по нашему мнению, будет способствовать интеграция практик и методов онлайн и офлайн обучения, доказавших свою состоятельность в обучении и развитии студентов.

Показано, что многие исследователи в качестве перспективной технологии, обеспечения персонализации в ЭИОС, рассматривают адаптивное обучение, как технологическую систему форм, методов и способов достижения образовательных результатов в соответствии с индивидуальными характеристиками студентов. В исследовании рассмотрены различные точки зрения относительно понятия понятий персонализированного и адаптивного обучения. Анализируя педагогические исследования, посвященные проблематике данного вопроса, мы вслед за зарубежными учеными (J. Yang, C. Hong, H. Yu, D. Kinshuk и др.) придерживаемся точки зрения, что каждое из этих представляет собой самостоятельный тип результативного обучения. Развитие цифровых технологий делает персонализированное обучение все более адаптивным, а адаптивное обучение все более персонализированным. В этих условиях осуществляется зарождение нового модернизированного метода обучения – *персонализированного адаптивного обучения*. Этот метод является автоматизированным и использует решения, основанные на данных, собранных обучающей системой; он в реальном времени подстраивает образовательный процесс к индивидуальным характеристикам и потребностям обучающихся и обеспечивает гибкость образовательного контента и приемов обучения.

Для конкретизации понятия персонализированное адаптивное обучение наряду с понятием персонализированное обучение рассмотрена эволюция подходов развития программированного, алгоритмического и адаптивного обучения, заложившая предпосылки создания современных адаптивных обучающих систем. Заметим, что в связи с интенсивным внедрением в образование цифровых технологий и появлением принципиально новых технологических возможностей в последние годы для адаптивного обучения характерно смещение акцентов от точности оценки результатов обучения к корректности построения индивидуальной образовательной траектории. В исследовании проведен обзор существующих адаптивных обучающих систем, рассмотрены платформенные и системные решения в области адаптивного обучения, приведена их классификация по применяемому формату адаптации. Выявлены различия и сходства персонализированного и адаптивного обучения. При этом к общим ключевым элементам адаптивного и персонализированного обучения можно отнести индивидуальные характеристики обучающихся и результативность обучения. В свою очередь адаптивное обучение включает стратегии адаптации, а одним из отличительных аспектов персонализированного обучения выступает личностное развитие за счет удовлетворения персональных потребностей обучающихся и признания их важности в образовательном процессе.

В связи становится актуальным педагогическое проектирование персонализированного адаптивного обучения, как усовершенствованного подхода к обучению, которое формируется как персонализированный образовательный процесс с применением технологий адаптивного обучения. Выделение данного понятия как самостоятельного понятия также находит отражения в работах зарубежных исследователей (Ф. Вильд, Ю.Х. Ли, М. Кравчик, М. Нильссон, Н.С. Пэн, Дж.М. Спектор и др.). Персонализированное адаптивное обучение становится важным компонентом цифровой обучающей среды, управление обучением в которой осуществляется на основе данных. Исходя из того, что персонализированное адаптивное обучение объединяет понятия персонализированного и адаптивного обучения, в качестве его основных элементов будем рассматривать индивидуальные характеристики, результативность обучения, личностное развитие и стратегии

адаптации, которые включают корректировку контента на основе различий в индивидуальных характеристиках обучающихся, в достижении результатов обучения (освоении ядра образовательных результатов), в персональных потребностях, целях и предпочтениях обучающихся.

На основе проведенного теоретико-методологического анализа мы предлагаем под *персонализированным адаптивным обучением* понимать образовательный процесс, реализуемый в электронной информационно-образовательной среде, который включает стратегии адаптации, динамично изменяющие содержание образовательного контента, формы обучения и формирующие индивидуальную образовательную траекторию на основе персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик обучающихся. Его структуру мы представляем в виде многомерного куба, состоящего из совокупности учебных объектов – микропорций образовательного контента, имеющие смысловую законченность, которые мы будем называть в исследовании *термами*. Термы в многомерном кубе мы рассматриваем в разрезе основных элементов персонализированного адаптивного обучения, рис. 1, которые при необходимости могут быть детализированы (например, уровень индивидуальных характеристик, раскрывается через уровень активности обучающегося, уровень мотивации, стиль восприятия учебного материала и др.), что определяет увеличение размерности куба.

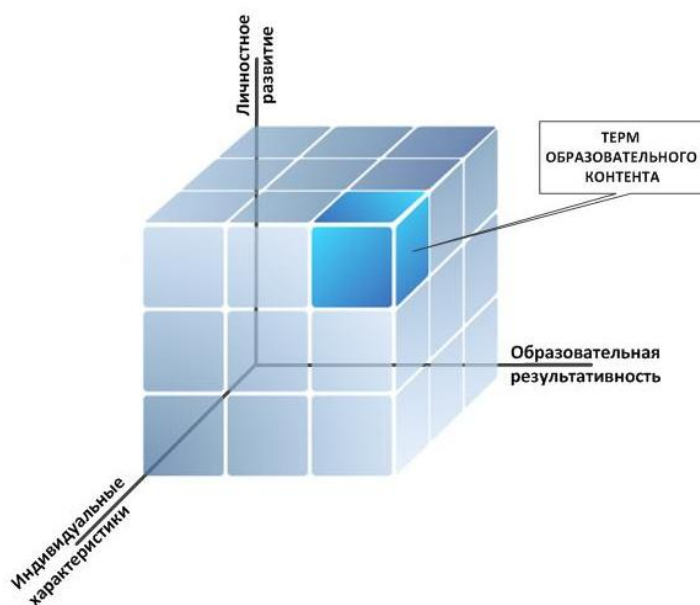


Рисунок 1 – Структура персонализированного адаптивного обучения

При этом мы полагаем, что стратегии адаптации должны автоматизировано формировать оптимальный набор термов, наиболее подходящих обучаемому и обеспечивающих результативность образовательного процесса. Каждый терм, в свою очередь, детализируется в разрезе основных элементов персонализированного адаптивного обучения и представляем его тремя слоями: индивидуальных различий, образовательной результативности и личностного развития, рис. 2.

Слой индивидуальных характеристик включает образовательный контент, обучающие элементы, ресурсы, форма представления которых ориентирована на различия в индивидуальных характеристиках обучающихся. Слой образовательной результативности включает элементы формирующего и критериального оценивания

(тесты, задания и другое), позволяющие фиксировать результативность образовательного процесса. Слой личностного развития включает дополнительные учебные материалы и задачи, соответствующие тем образовательным результатам, которые входят в образовательный запрос студента.

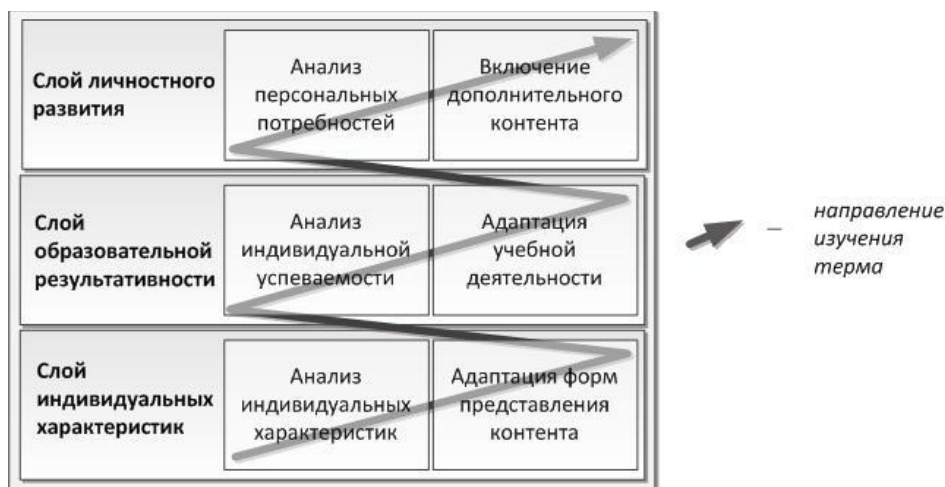


Рисунок 2 – Схема термина

Таким образом, на основе проведенного анализа показано, что перспективным направлением обеспечения массовой персонализации образовательного процесса в вузе выступает персонализированное адаптивное обучение, которое удовлетворяет требованиям современного этапа развития информационного общества и способствует достижению образовательных результатов, автоматизации мониторинга учебного процесса, построению индивидуальных образовательных траекторий и формированию персонального образовательного пространства.

Во второй главе «Концептуальные основы организации персонализированного адаптивного образовательного процесса» дано теоретическое обоснование концепции персонализированного адаптивного обучения в электронной информационно-образовательной среде. Представлены основные нормативные, теоретические и методологические основания, педагогические закономерности и принципы концепции, выявлены основные технологические этапы и построена структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения.

Построение концепции персонализированного адаптивного обучения обусловлено переходом общества на этап цифровизации образования, изменениями социально-психологического портрета современного студента, а также повсеместным распространением онлайн обучения, что стало особенно актуальным в условиях распространения новой коронавирусной инфекции. Обозначенные тенденции требуют рассмотрения педагогической концепции как целостной теории и ее представления в соответствии с требованиями логической последовательности, четкости, полноты и однозначности.

Основными источниками создания концепции персонализированного адаптивного обучения студентов вуза являются: социальный заказ общества, зафиксированный в нормативных документах, потребностях общества и личности на современном этапе; зарубежный и отечественный педагогический опыт цифровизации системы высшего образования; тенденции ее развития; изменяющиеся требования к кадрам в условиях

цифровой экономики; смещение акцентов образовательного процесса на персонализировано-результативный образовательный процесс; теоретические основания, фиксирующие современный уровень развития проблемы построения образовательного процесса в условиях интеграции онлайн и офлайн обучения; практический опыт формирования цифровой образовательной среды и методик электронного обучения в вузе.

Выстраивая методологические основания концепции, мы опираемся на системный подход как общенаучную основу исследования, далее доминирующая роль отводится компетентностному подходу, который выступает основой для определения целей и результатов образовательной деятельности, далее по дидактическому потенциалу следуют личностно-ориентированный, деятельностный, предметно-информационный и средовой подходы, которые образуют открытый кластер. Личностно-ориентированный подход рассматривает студента как субъекта образовательной деятельности. Деятельностный подход определяет приоритетность применения активных технологий обучения для включения студентов в целенаправленную образовательную деятельность. Предметно-информационный – определяет организацию учебной деятельности с применением цифровых технологий. Средовой подход предоставляет базис для личностного развития, управления самоорганизацией, активностью и рефлексией обучающихся.

Раскрывая содержание концепции, особое внимание уделяется закономерностям и принципам персонализированного адаптивного обучения, составляющим ее ядро. Под педагогическими закономерностями мы будем понимать тенденции развития и функционирования проектируемого нами образовательного процесса. В первую очередь выделим *закономерности обусловленности*, в качестве которых выступают причинно-следственные факторы, определяющие возможность реализации, цели, особенности и содержание персонализированного адаптивного образовательного процесса. А именно: интенсивное развитие образовательных форматов онлайн обучения и их модификаций в связи с распространением коронавирусной инфекции и введением противоэпидемического режима в образовательных организациях по всему миру; повышение практико-ориентированности образовательного процесса, разработка образовательных программ с учетом профессиональных стандартов, активное вовлечение работодателей в процесс проектирования образовательных результатов, акцентирование важности подготовки специалиста на любом этапе обучения готового к осуществлению реальной практической деятельности; стирание образовательных границ между уровнями образования, ориентация на краткосрочные образовательные программы.

В качестве *атрибутивных закономерностей персонализированного адаптивного обучения*, характеризующих рассматриваемый педагогический процесс мы выделили: баланс интеграции онлайн и офлайн компонент, акцент на самостоятельность обучения, акцент на активные и интерактивные методы, акцент на визуализацию образовательного контента, динамичность процессов в современном обществе, многообразие образовательных форм, методов и средств, технологичность образовательных процессов, фокусное и динамичное обучение.

Рассмотренные закономерности обуславливают заложить в концепцию персонализированного адаптивного обучения в электронной среде педагогические принципы, включающие *общедидактические*, такие как научности, системности,

междисциплинарности, фундаментализации, целостности, доступности; *личностно-направленные* и *технологически-обеспечивающие*.

В качестве личностно-направленных принципов мы выделили:

- персонализацию – обеспечение персонализации обучения в электронной среде, позволяющей студенту построить индивидуальную образовательную траекторию и сформировать персональное пространство контента;

- индивидуальную результативность – направленность на достижение индивидуальных результатов обучения;

- мотивационно-интеллектуальную активность – вовлечение в учебный процесс, обеспечивающий реализацию собственного потенциала студента;

- коммуникативность – обеспечение взаимодействия участников образовательного процесса.

К технологически-обеспечивающим мы отнесли принципы:

- микропорционности – обучения небольшому объему материала за короткий промежуток времени;

- адаптивности – вариативного представления содержания учебного контента;

- релевантности – актуальности содержания обучения контексту будущей профессиональной деятельности;

- вариативности ролей преподавателя – многофункциональности роли педагога, который становится консультантом, партнером и координатором процесса обучения;

- цикличности обучения – автоматического перехода к следующему материалу его усвоения или повторному изучению материала, представленного в другой форме;

- управляемости – построения управляемого процесса обучения;

- автоматизированного мониторинга – автоматизированной диагностики образовательных результатов.

Общие положения, нормативно-теоретические и методологические основания, закономерности и педагогические принципы, составляющие ядро педагогической концепции персонализированного адаптивного обучения студентов вуза в условиях цифровизации образования позволили обозначить пути дальнейшего теоретического осмысления проблематики исследования в виде структурно-содержательной модели педагогического проектирования предмета диссертационного исследования.

Отметим, что распространенной проблемой в вузе при проектировании образовательного процесса по дисциплине выступает первоначальное построение содержания обучения, а затем его искусственное наложение на компетенции учебного плана и формулирование образовательных результатов преимущественно в виде знаний без формирования компетенций. Мы применяем в исследовании основную идею модели обратного педагогического дизайна, состоящую в движении от образовательных результатов и при этом определяем следующие *этапы педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения студентов вуза в условиях интеграции офлайн и онлайн компонент*: построение поля образовательных результатов; создание профиля обучающегося; структурирование и создание образовательного контента; создание средств диагностики результатов обучения и обратной связи; построение механизмов управления обучением; педагогическая рефлексия.

Структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения должна предусматривать возможность

реализации индивидуальной образовательной траектории, проектирования системы коммуникационного взаимодействия всех участников образовательного процесса, видов учебной деятельности, форм и методов обучения. При ее построении были определены технологические этапы данного процесса, которые в совокупности будут решать задачу реализации персонализировано-результативного образовательного процесса с применением адаптивных технологий обучения, повышения уровня компетенций, формируемых в дисциплине, рис. 3. Предложенная в исследовании концептуальная модель является открытой и гибко модифицируемой, так как может развиваться и адаптироваться в ответ на изменение внешних условий.

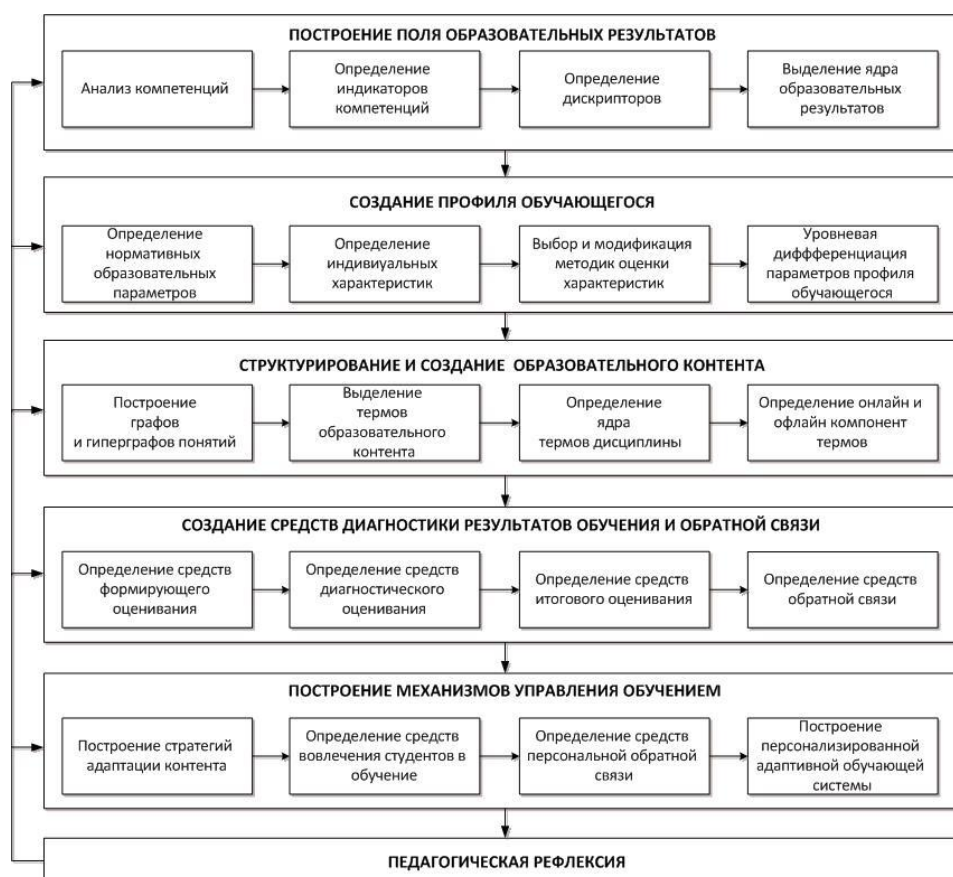


Рисунок 3 – Структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения

Таким образом, определены концептуальные основы персонализированного адаптивного обучения, обоснован и предложен подход к построению структурно-содержательной модели педагогического проектирования образовательного процесса, которая адекватна логике проектировочного процесса, позволяет спрогнозировать образовательный процесс и обеспечить достижение необходимого образовательного результата.

В третьей главе «Научно-методическое обеспечение персонализированного адаптивного обучения» предложена методическая система персонализированного адаптивного обучения, обеспечивающая продуктивные стратегии интеграции персонализированной адаптивной обучающей системы (ПАОС), а также траектории ее реализации в учебный процесс студентов вуза. В исследовании методическая система представлена совокупностью взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов:

целевого, концептуально-содержательного, адаптивно-технологического и результативно-оценочного, рис. 4.

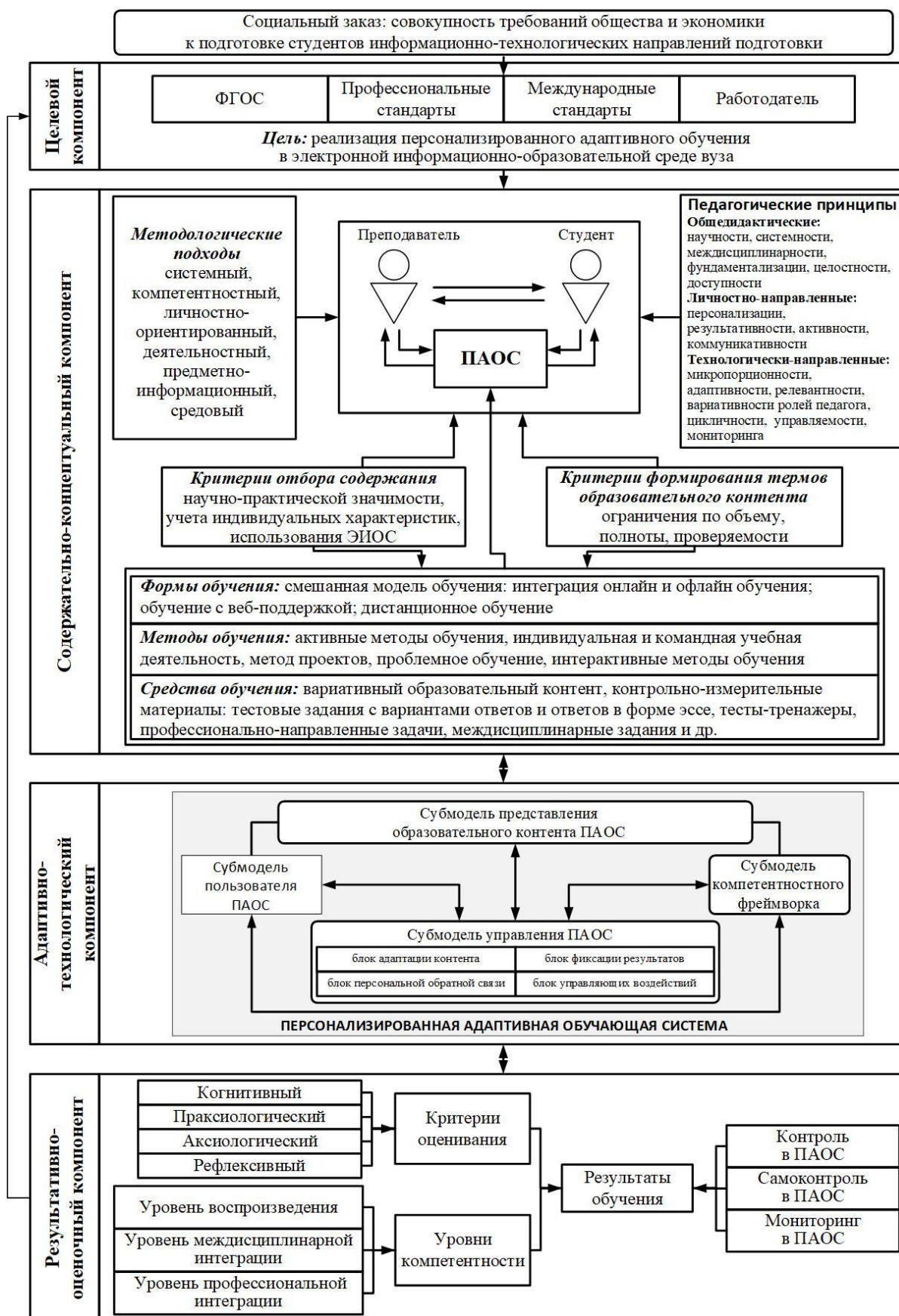


Рисунок 4 – Методическая система персонализированного адаптивного обучения

Целевой компонент методической системы обучения направлен на обеспечение персонализированного адаптивного результативного обучения с возможностью гибкой адаптации контента в электронной информационно-образовательной среде вуза в условиях цифровизации образования.

Содержательно-концептуальный компонент методической системы определяется целевым компонентом и содержит *концептуальную и дидактическую* составляющие. Концептуальная – включает методологические подходы, принципы составляющие концепцию персонализированного адаптивного обучения, критерии отбора содержания и формирования термов образовательного контента, а дидактическая – оптимальное сочетание организационных форм обучения, методов и средств с ориентацией на конкретных обучающихся, их индивидуальные характеристики, входной и текущий уровень сформированности образовательных результатов.

Применяемые формы обучения определяются стратегией интеграции ПАОС в образовательный процесс. В качестве основных методов обучения в исследовании выделены: активные методы обучения, индивидуальная и командная учебная и проектная деятельность, метод геймификации, проблемное обучение, интерактивные методы обучения. При реализации методической системы методы обучения могут выбираться в зависимости от ее специфики.

Активные методы обучения предназначены для активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся, вовлечения их в учебную деятельность и формирования познавательной мотивации к самостоятельному и инициативному освоению образовательного контента. Наряду с методами индивидуальной работы мы включаем методы командной проектной работы, что продиктовано спецификой профессиональной деятельности, например, ролевым распределением обязанностей специалистов информационно-технологических направлений подготовки при реализации ИТ-проектов. При организации командной проектной деятельности предлагается ее осуществлять в соответствии с итеративной моделью жизненного цикла реальных технических систем, что позволяет организовать выполнение групповых проектов по применению полученных знаний и умений в профессиональной деятельности и повысить мотивацию студентов в условиях управляемой самостоятельной работы. Обогащение методической системы методами геймификации в ЭИОС способствует вовлечению и удержанию студентов в образовательном процессе. Проблемные методы обучения обеспечивают изучение контента в процессе поиска решения проблемы с применением онлайн-элементов изучения материалов термина и разрешения проблемной ситуации в офлайн сотрудничестве и диалоге со студентами. Дискуссионные интерактивные методы позволяют в активном коммуникационном диалоге между студентом и преподавателем в процессе бесед, обсуждений и дискуссий осуществлять разбор учебного материала как офлайн, так и онлайн. Тренинговые интерактивные методы, реализуемые через тесты-тренажеры, позволяют доводить до автоматизма выполнение студентами заданий по дисциплине.

Адаптивно-технологический компонент методической системы включает инструментарий достижения целей обучения – персонализированную адаптивную обучающую систему, под которой мы понимаем интегративную электронную обучающую систему, способную обеспечить достижение персональных образовательных результатов и взаимодействие всех участников образовательного

процесса с адаптивным контентом в зависимости от их индивидуальных характеристик на основе применения комплекса современных цифровых технологий. Выбор применяемых организационных форм, методов и средств обучения в их взаимосвязи определяют субмодели, составляющие ее целостную структуру и включающие технологии определения содержания контента, технологии его структурирования и выделения термов, технологии определения индивидуальных характеристик обучаемого, технологии управления ПАОС, технологии адаптации контента, технологии обеспечения коммуникативного взаимодействия.

Результативно-оценочный компонент методической системы обучения предназначен для оценки уровня сформированности образовательных результатов обучаемого по дисциплине и включает критерии оценивания и уровни сформированности компетенций, а также способы контроля, мониторинга и самоконтроля. Составляющие результативно-оценочного компонента определяются на основе технологий оценки результатов обучения и фиксации результатов обучаемого, в свою очередь, уровень сформированности образовательных результатов находит применение в субмоделях управления и компетентностного фреймворка ПАОС.

В исследовании предложены стратегии интеграции персонализированной адаптивной обучающей системы в образовательный процесс: модель «ПАОС-поддержка дисциплины», модели смешанного обучения «+ПАОС» и «ПАОС+» и модель «исключительно ПАОС». Модель «ПАОС-поддержка дисциплины» характеризуется использованием ПАОС как источника дополнительных учебных материалов и расширения пространства возможностей для интенсификации самостоятельной работы студентов в дисциплине, изучение которой осуществляется офлайн. Модель смешанного обучения «+ПАОС» направлена на частичное вынесение учебных занятий в ПАОС. Модель смешанного обучения «ПАОС+» направлена на сокращение аудиторной нагрузки за счет вынесения части учебного процесса в онлайн (лекционных занятий или их доли, доли практических, семинарских, лабораторных занятий, отдельных модулей дисциплины, промежуточной аттестации). Учебный процесс при реализации данной модели происходит на основе ПАОС, которая обеспечивает всю образовательную инфраструктуру: вариативный образовательный контент, формирующие, рубежные и итоговые оценочные средства, механизмы адаптации и взаимодействия всех участников образовательного процесса. Модель «исключительно ПАОС» предполагает, что ПАОС используется исключительно в качестве замены офлайн обучения на онлайн, т.е. предполагает полное выведение учебного процесса за пределы аудитории, включая текущую и промежуточную аттестацию по дисциплине при консультационной поддержке преподавателя. Также в структуру методической системы включена обратная связь, позволяющая корректировать образовательные цели.

В исследовании предложены траектории реализации ПАОС: *ознакомительная, академическая, академическая с элементами квазипрофессиональной, квазипрофессиональная и учебно-профессиональная* с точки зрения активизации обучающихся в познавательной деятельности и развития способности к профессиональной деятельности. *Ознакомительная траектория* предполагает наличие навигационного содержания по изучению дисциплины: «дорожной карты», дающей представление о реализуемой модели интеграции ПАОС в образовательный процесс и тематическом плане дисциплины, схемы реализации дисциплины в ЭИОС, представление о результатах обучения. *Академическая траектория* предполагает

изучение студентами учебного контента дисциплины, включающего понятийно-терминологический аппарат, изучение стандартных методов, подходов, алгоритмов и выполнение заданий, направленных на формирование необходимых умений и знаний по дисциплине, включающих применение в известной ситуации изученных подходов. *Академическая траектория с элементами квазипрофессиональной деятельности* направлена на расширение содержания образовательного контента за счет включения междисциплинарного содержания и элементов профессионального содержания, например, использования заданий с практико-ориентированным контекстом, включение примеров, демонстрирующих значимость приобретаемых теоретических и практических знаний в будущей профессиональной деятельности. *Квазипрофессиональная траектория* предполагает применение знаний и методов в различных профессионально-ориентированных задачах, направленных на развитие навыков самостоятельности и инициативности, побуждает студентов к самообразованию и самоорганизации, интегрированию знаний дисциплины, объяснению и обоснованию полученных результатов. *Учебно-профессиональная траектория* предполагает интегрирование знаний общеинженерной и профессиональной области, включает выполнение учебно-исследовательских проектов, задачи для которых поставлены работодателями или выявлены на основе анализа профессиональной деятельности будущего специалиста. В диссертации обоснована целесообразность и возможность траекторий реализации ПАОС в зависимости от совокупности компетенций, которые должны быть сформированы в дисциплине за счет установления соответствия между траекториями и уровнями воспроизведения, междисциплинарной интеграции, профессиональной интеграции универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций дисциплины.

Рассмотрим структуру ПАОС и входящие в ее состав следующие субмодели:

- *представления образовательного контента*, построенную на основе интеграции логических методов анализа понятий, логико-гносеологических методов соотношения их объема и содержания с методами теории графов и гиперграфов;
- *персонального профиля обучающегося*, ориентированную на индивидуальные характеристики обучающихся;
- *управления образовательным процессом*, включающую методы и алгоритмы адаптации образовательного контента, построения индивидуальной образовательной траектории и реализации образовательной стратегии, обеспечивающая автоматическую навигацию индивидуального образовательного процесса на основе интеграции и развития методов адаптивного управления;
- *компетентностного фреймворка* в условиях цифровой трансформации образования с накоплением данных об опыте деятельности, обучении, личных качествах студентов.

При построении *субмодели представления образовательного контента* мы используем авторский подход, основанный на интеграции теории логико-гносеологического анализа понятий с методами теории графов и гиперграфов. Предметная область формализуется в виде иерархической структуры – дерева понятий или совокупности деревьев понятий. Понятие при этом характеризуется двумя видами моделей: феноменологической и структурной. Феноменологическая модель включает существенные признаки понятия, минимальный набор которых достаточен для его

идентификации из всех понятий предметной области независимо от текущих целей обучения, а структурная модель – множество подпонятий описываемого понятия и множество его существенных признаков, т.е. задает его местоположение в дереве понятий.

Дерево понятий используется в качестве основы для выделения минимальных порций теоретического материала – термов, включение понятий в которые осуществляется, руководствуясь стратегией микрообучения и следующими критериями:

– *ограничение по объему* – каждый терм содержит не более пяти понятий, в случае, когда понятие является информационно насыщенным, оно может выделяться в отдельный терм;

– *полнота* – при формировании терма реализуется принцип вложения мелких структурных единиц в крупные, т.е. вместе с понятием небольшого объема включаются связанные с ним более мелкие понятия;

– *проверяемость* – все понятия терма допускают возможность проверки их усвоения.

Таким образом, дерево понятий проецируется в дерево термов, которое представляет собой гиперграф понятий, в котором ребром соединены подмножества понятий, входящих в терм. Метод его обхода (например, в глубину) позволяет получить последовательность изучения термов предметной области и задать нормативный темп обучения.

Предложенный подход к построению субмодели образовательного контента ПАОС позволяет формализовано представлять учебный материал в виде «учебных объектов» и строить логически обоснованные последовательности его изучения. Преимуществом субмодели выступает возможность многократного использования термов при создании адаптивных обучающих систем.

Субмодель персонального профиля обучающегося содержит информацию о студенте, необходимую для адаптации образовательного контента к его индивидуальным характеристикам и управления процессом обучения в ЭИОС. Она представляет собой фиксирующую сетевую оверлейную модель для хранения образовательных результатов и основывается на иерархической структуре предметной области, т.е. выполняет наложение параметров пользователя на структуру субмодели образовательного контента.

Индивидуальные характеристики обучающихся в ПАОС предлагается описывать с помощью двух групп параметров. В первую группу, входят параметры, связанные с предметной областью дисциплины, которые содержат результаты освоения студентом содержания термов, модулей и дисциплины в целом, фиксирует ошибки обучающегося и его прогресс в изучении образовательного контента, результаты выполнения заданий, тестов и т.д. Вторая группа параметров включает результаты наблюдения за процессом обучения студента в электронной среде, основывается на его поведении: его текущее положение; время, затраченное на изучение термов и выполнение заданий; количество эффективных входов в систему, что позволяет преподавателю управлять активностью обучающегося.

Особенностью предложенной сетевой оверлейной модели пользователя выступает хранение кортежей параметров по всем термам предметной области. Иерархичность предметной области определяет многоуровневое содержание модели пользователя. На

верхних уровнях иерархии можно наблюдать глобальные характеристики образовательных результатов обучающегося по дисциплине. На более низких уровнях система хранит информацию о достижениях студента по модулям, термам, вплоть до отдельных понятий. Очевидно, что предложенный подход к построению модели позволяет преподавателю средствами ПАОС осуществлять мониторинг результатов обучения студента по любому модулю дисциплины и на любом шаге и управлять обучением в электронной среде. Таким образом, субмодель пользователя позволяет учитывать индивидуальные параметры студента, а также потребность в персональной поддержке для него со стороны преподавателя.

В исследовании *субмодель управления* представлена следующими составляющими: блок адаптации образовательного контента, блок персональной обратной связи, блок фиксации результатов и блок управляющих воздействий.

Блок адаптации образовательного контента предназначен для адаптации формы представления и содержания контента, а также реализации индивидуальных образовательных траекторий путем формирования для каждого студента персонального пространства учебных материалов, максимально соответствующего его индивидуальным характеристикам. Общая структура адаптации контента включает этапы вводной, текущей и оценочно-корректирующей адаптации. Общая схема реализации адаптации в ПАОС представлена на рисунке 5.

Вводная адаптация позволяет осуществить выбор обучающей стратегии и провести коррекцию начального уровня подготовки студента.

Текущая адаптация производится на протяжении всего процесса обучения в ПАОС и обеспечивает гибкое формирование различных комбинаций параметров адаптации, что накладывает определенные условия на разработку образовательного контента: особенности и форму изложения учебного материала термов. Адаптационные стратегии реализуются в ПАОС через базу продукционных правил.

Стратегии адаптации контента на основе сформированности индивидуальных образовательных результатов предусматривают включение в ПАОС редакции термов образовательного контента, которые содержательно отличаются степенью детализации и формой представления. Если после изучения редакции учебного материала по текущему терму при проверке результатов обучения установлено, что обучающийся достиг порогового уровня, то ему рекомендуется учебный материал по следующему терму или повторное изучение материала в другой редакции изложения с возможностью улучшения его результатов. Количество попыток при этом ограничено. Если попытки не дали результата студенту назначается консультация преподавателя.

При реализации стратегии адаптации на основе индивидуальных характеристик обучающихся применяется открытый набор параметров. Например, мы относим к ним выявленный доминирующий канал обработки информации: аудиальный, визуальный, кинестетический или дигитальный. Определение которого в ПАОС дает возможность рекомендовать форму представления редакций термов для обучающегося с целью облегчения процесса усвоения материала. Для визуалов предлагаются блок-схемы алгоритмов, презентационные материалы, позволяющие повысить уровень восприятия через зрительные образы. Для аудиалов рекомендуются способы представления контента в виде видеоматериалов. Для кинестетика – освоение материала через выполнение практических заданий, демонстрирующих неразрывную связь практики с теорией. Для дигитала – освоение материала посредством изучения и построения ментальных карт, логических схем и умозаключений.

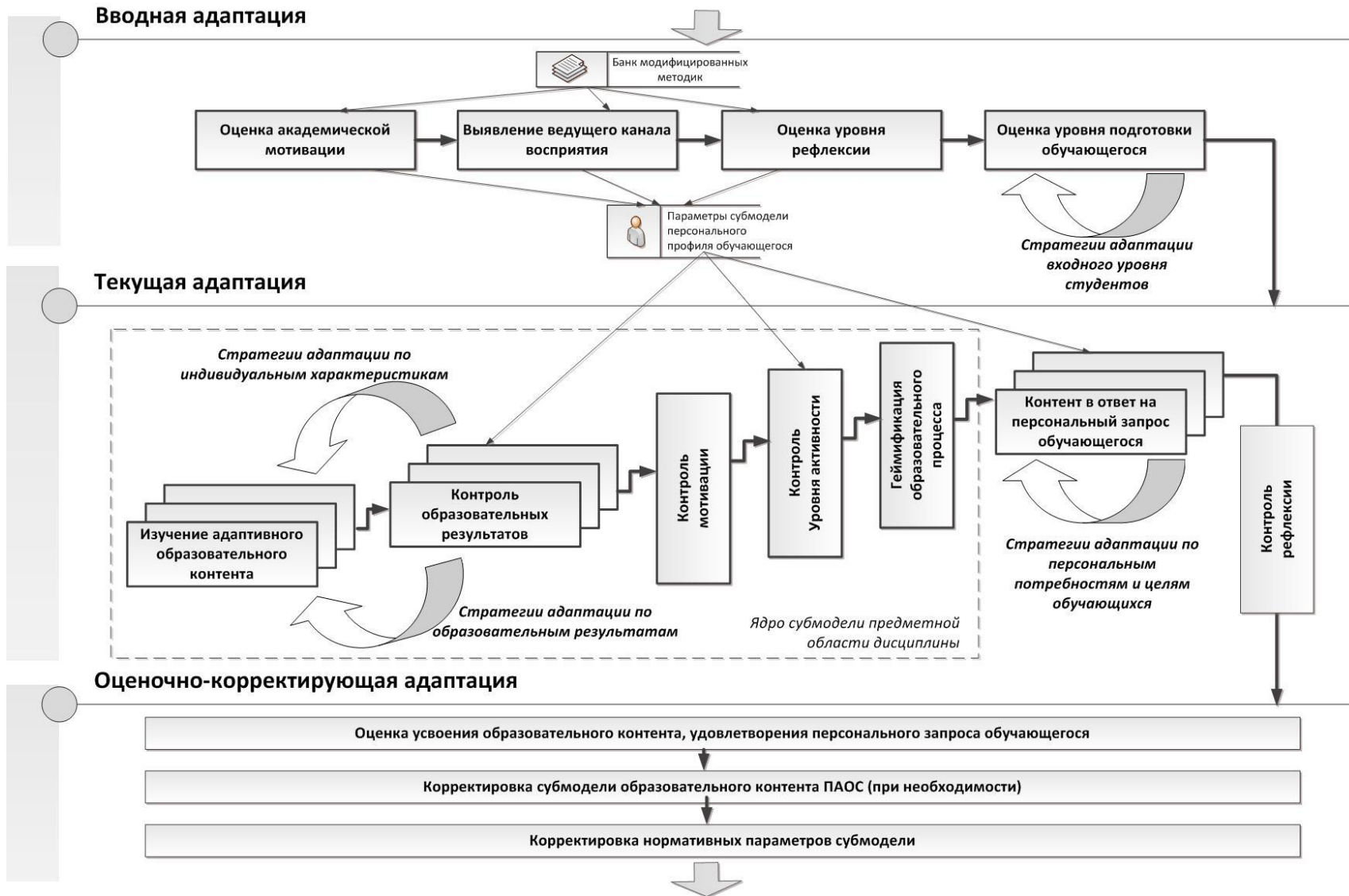


Рисунок 5 – Схема адаптации образовательного контента в ПАОС

При обучении иностранных студентов или студентов малочисленных народов России, для которых характерна языковая консервация и обучение в условиях билингвальности, актуальность приобретает адаптация контента по языковому аспекту. При построении учебного процесса с применением ПАОС для студентов республики Тыва при разработке образовательного контента использован методический прием «Варьирование приёмов языковой коммуникации», который направлен на использование двух параллельно работающих языков – тувинского и русского. При увеличении параметров возникает необходимость априорного увеличения редакций термов образовательного контента. Предложенный подход позволяет строить множественные траектории с возможностью повторного изучения материала в различных редакциях изложения. Таким образом, реализуется гибкая адаптация контента в ПАОС, обеспечивающая результативность и учитывающая персональные цели обучаемого.

Оценочно-корректирующая адаптация предназначена для оценки качества учебных материалов дисциплины, оценки и корректировки нормативных значений уровня усвоения материалов ПАОС.

Блок персональной обратной связи включает механизмы коммуникации всех участников образовательного процесса. Наличие персональной обратной связи выступает неотъемлемой составляющей любой образовательной деятельности и приобретает особую значимость в электронной информационно-образовательной среде. В исследовании разработана классификация средств ПАОС персональной обратной связи в зависимости от задачи и индивидуальных параметров в субмодели пользователя, которая нашла отражение в реализации механизмов коммуникации всех участников образовательного процесса.

Блок фиксации образовательных результатов предназначен для сбора данных о студенте и формирования его индивидуального «цифрового следа».

Блок управления интенсивностью обучения предназначен для управления вовлечением и удержанием студентов в образовательном процессе. Для этого образовательный контент ПАОС сопровождается разработанной системой геймификации, активизация которой зависит от уровня мотивации и активности студентов в электронной среде.

Субмодель компетентностного фреймворка предназначена для определения уровня сформированности компетенций студента через оценивание всех ее компонент.

В ПАОС для оценивания результатов обучения предусмотрены контрольно-измерительные материалы, содержание которых регламентируется содержанием термов. В субмодель включена разработанная методика автоматизированной оценки уровня сформированности компонент компетенций в ПАОС: когнитивного, праксиологического, аксиологического и рефлексивного. Назначением субмодели является фиксация результатов деятельности студента, т.е. создание персонального цифрового профиля образовательных результатов обучающегося и электронного портфолио его учебных достижений. Фиксацию результатов в ПАОС предлагается осуществлять при помощи

интеграции данных журнала оценок, реализованного в системе управления обучением и разработанных авторских программных модулей сбора образовательных результатов тестирования студентов, статистических данных об их активности в электронной среде и оценки трудоемкости самостоятельной работы обучающихся в ПАОС. Субмодель компетентностного фреймворка в ПАОС с точки зрения фиксации хода образовательного процесса и формирования электронного портфолио обучающегося удовлетворяет требованиям ФГОС ВО, а также позволяет наглядно визуализировать образовательные результаты студентов.

Таким образом, предложенная методическая система, обеспечивает персонализированное адаптивное обучение в ЭИОС на основе, разработанной в исследовании ПАОС.

В четвертой главе **«Организация и результаты педагогического эксперимента»** представлены разработанные персонализированные адаптивные обучающие системы, реализованные на примере математических дисциплин, а также результаты педагогического эксперимента.

Рассмотрим ПАОС дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов», предназначенный для организации учебного процесса в модели смешанного обучения «ПАОС+» и функционирующий на базе системы управления обучением Moodle в системе электронного обучения «е-Курсы» Сибирского федерального университета. ПАОС имеет модульное построение и включает следующие модули: алгебра логики, формальные теории, теория алгоритмов. Модульное построение ПАОС обусловлено возникновением смыслового разрыва предметной области и построением совокупности деревьев понятий, проецирования их в деревья термов, соответствующих модулям с целостным содержанием. Модульный подход к построению дисциплины обеспечивает гибкость содержания контента, вариативность интегративного соотношения теории и практики в рамках модулей, оперативность изменения последовательности и состава их освоения. Дисциплина изучается на втором курсе, как дисциплина обязательной части учебного плана студентами УГН 09.00.00 – «Информатика и вычислительная техника». Отметим, что при реализации смешанной модели обучения «ПАОС+» все лекционные занятия по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» организованы в ПАОС.

В образовательном процессе смешанная модель «ПАОС+» реализуется циклом «онлайн обучение в ПАОС (преаудиторная работа) – офлайн обучение – онлайн обучение в ПАОС (постаудиторная работа)» с взаимосвязью онлайн и офлайн компонент. Преаудиторная онлайн работа включает в себя изучение образовательного контента с контролем образовательных результатов, что направлено на формирование когнитивного компонента компетенций дисциплины. Аудиторная офлайн работа преимущественно носит консультационный характер и направлена на разбор проблемных ситуаций дисциплины, представление результатов групповой проектной деятельности, офлайн контроль и оценку уровня сформированности образовательных результатов по модулям дисциплины и дисциплине в целом. Постаудиторная онлайн работа направлена на

формирование праксиологического компонента формируемых компетенций при выполнении заданий и осуществлении проектной деятельности. Для компетенций определены индикаторы их достижения, под которыми понимается комплекс характеристик, уточняющих и раскрывающих формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию, которые, согласно ФГОС ВО 3++ должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе. Для измерения индикаторов достижения компетенции выделены дескрипторы, под которыми в исследовании понимаются результаты обучения, сформулированные с помощью таксономии Блума, отражающей результаты обучения через знания, умения и владение опытом. На основе сформулированных дескрипторов определены основные понятия, которые необходимо изучить в дисциплине, построены деревья понятий, которые затем спроецированы в деревья термов дисциплины и определена стратегия их изучения.

Каждый терм содержит теоретический материал дисциплины, представленный в нескольких редакциях изложения, тестовые задания, направленные на оценку уровня его усвоения, задания, направленные на формирование праксиологического компонента компетенции, механизмы обратной связи, применяемые в зависимости от решаемых задач. Для изучения термов и входящих в них контрольно-измерительных материалов задан нормативный срок их освоения, что позволяет сформировать план учебной деятельности. Рассмотрим в качестве примера терм «Метод резолюций в исчислении предикатов», представленный на рисунке 6. Он включает элементы ПАОС, сгруппированные по видам учебной работы, таблица 1.

Таблица 1 – Содержание термина «Метод резолюций в исчислении предикатов» в ПАОС

Преаудиторная онлайн работа в ПАОС	Аудиторная офлайн работа	Постаудиторная онлайн работа в ПАОС
<ul style="list-style-type: none"> – образовательный контент термина, представленный в трех редакциях изложения – тестовое задание, направленное на контроль уровня усвоения контента – видеолекция «Теорема о резолюции» – презентация «Теорема о резолюции» – задание «Теорема о резолюции» – построение логической схемы «Теорема о резолюции» 	<ul style="list-style-type: none"> – анонс практического занятия 	<ul style="list-style-type: none"> – задание «Метод резолюций в исчислении предикатов» – задание «Заполнение глоссария»

В рамках преаудиторной онлайн работы предусмотрена автоматизированная навигация студента по редакциям учебного материала, представленного в нескольких редакциях изложения, которая осуществляется на основе достигнутого уровня усвоения термина согласно алгоритмам, заложенным в модель управления ПАОС.

Метод резолюций в исчислении предикатов_p

Ограничено Не доступно (скрыто), пока не выполнено одно из:

- Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении высказываний"
- Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"
- Все:
 - Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_к** должен быть отмечен как выполненный
 - Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"

Метод резолюций в исчислении предикатов_б

Ограничено Не доступно (скрыто), пока не выполнено одно из:

- Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении высказываний"
- Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"
- Все:
 - Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_р** должен быть отмечен как выполненный
 - Вы получили достойную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"

Метод резолюций в исчислении предикатов_к

Ограничено Не доступно (скрыто), пока не выполнено одно из:

- Вы получили необходимую оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении высказываний"
- Вы получили необходимую оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"
- Все:
 - Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_б** должен быть отмечен как выполненный
 - Вы получили заданную оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"

Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"

Ограничено Не доступно (скрыто), пока не выполнено одно из:

- Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_р** должен быть отмечен как выполненный
- Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_б** должен быть отмечен как выполненный
- Элемент курса **Метод резолюций в исчислении предикатов_к** должен быть отмечен как выполненный

Видеолекция "Теорема о резолюции" (аудиал)

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"** должен быть отмечен как выполненный

Презентация "Теорема о резолюции" (визуал)

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"** должен быть отмечен как выполненный

Задание "Теорема о резолюции" (кинестетик)

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"** должен быть отмечен как выполненный

Построение логической схемы "Теорема о резолюции" (дигитал)

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"** должен быть отмечен как выполненный

АНОНС ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие будет посвящено особенностям метода резолюций и его применению в исчислении предикатов. Состоится групповое и индивидуально решение заданий на закрепление теоретического материала.

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Вы получили необходимую оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов" (иначе скрыто)

Задание Метод резолюций в исчислении предикатов

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Вы получили необходимую оценку за Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов" (иначе скрыто)

Заполнение глоссария

Ограничено Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Проверка уровня усвоения термина "Метод резолюций в исчислении предикатов"** должен быть отмечен как выполненный

Рисунок 6 – Терм «Метод резолюций в исчислении предикатов»

Далее студенту становится доступен материал «Теорема о резолюции», представленный в формате видеолекции для обучающихся с доминирующим аудиальным каналом восприятия информации; в формате интерактивной презентации для обучающихся с визуальным каналом восприятия; в формате задания для обучающихся с кинестетическим; в формате задания на построение логической схемы для обучающихся с дигитальным каналом восприятия. Тестирование на выявление доминирующего канала восприятия

информации студенты проходят на начальном этапе изучения дисциплины и при этом это не задает жестких рамок, а позволяет студенту самостоятельно отдавать предпочтение выбору контента, используя свои сильные стороны и, при желании, развивая слабые. Представление образовательного контента в форматах, ориентированных на перцептивную модальность, создает дополнительные возможности для студентов по повышению уровня усвоения материалов терма. На аудиторном занятии с преподавателем разбираются проблемные моменты, возникшие сложности при изучении терма, а также осуществляется индивидуальное и групповое решение задач. Постаудиторная онлайн работа включает выполнение студентами индивидуальных заданий и представление результатов в ПАОС для последующей проверки их преподавателем.

Педагогический эксперимент проводился в течение 2010-2021 гг. в институте космических и информационных технологий ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» и физико-математическом факультете ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет» в четыре этапа.

На *констатирующем этапе* эксперимента проводилось изучение и анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы, нормативно-правовых документов по проблеме развития электронной информационно-образовательной среды, обеспечивающей персонализацию и результативность образовательного процесса, что позволило выявить основные противоречия и необходимость педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения в условиях цифровизации образования и сформулировать гипотезу исследования.

На *поисковом этапе* эксперимента разработаны концепция персонализированного адаптивного обучения, методическая система обучения, общая структура ПАОС, структура и содержание субмоделей ПАОС, требования к их реализации в ЭИОС.

На *формирующем этапе* эксперимента осуществлялось внедрение и апробация результатов, проведение эксперимента, нацеленного на проверку результативности персонализированного адаптивного обучения и эффективности разработанной ПАОС и подтверждение гипотезы исследования.

Общее количество студентов, участвовавших в эксперименте, составило около 900 человек, выборка на заключительных этапах составила 251 человек. Из них экспериментальная группа (ЭГ) составила 126 студентов и контрольная группа (КГ) – 125 студентов. На заключительном этапе было проведено анкетирование студентов экспериментальной группы, которое продемонстрировало положительную реакцию обучающихся на внедрение персонализированного адаптивного обучения. Студенты высоко оценили адаптивность и доступность учебного материала ПАОС, реализацию стратегий адаптации образовательного контента, возможность выхода за ядро предметной области дисциплины и др.

Анализируя результаты обучения студентов экспериментальной группы в ПАОС установлено, что 78,6% студентов принимали персональное

решение о необходимости улучшения своих результатов обучения, при этом 77,8% это удалось осуществить, 66,7% студентов вышли за пределы ядра предметной области дисциплины на основе заявленных ими персональных потребностей и целей, для 67,5% студентов образовательный контент был адаптирован на основе индивидуальных характеристик.

В результате персонализированного адаптивного обучения в ПАОС для каждого студента была реализована собственная индивидуальная образовательная траектория с точки зрения учебных материалов термина, соответствующих индивидуальным характеристикам, продолжительности изучения терминов, времени суток обучения в ПАОС, количества попыток выполнения заданий и др. Пример построения индивидуальной образовательной траектории представлен на рисунке 7. При этом цветом выделены элементы ПАОС, формирующие индивидуальное образовательное пространство и обозначена траектория движения по ним студента. В процессе персонализированного адаптивного обучения для 80,2% студентов было сформировано персональное образовательное пространство, содержащее образовательный контент, соответствующий индивидуальным характеристикам обучающихся.

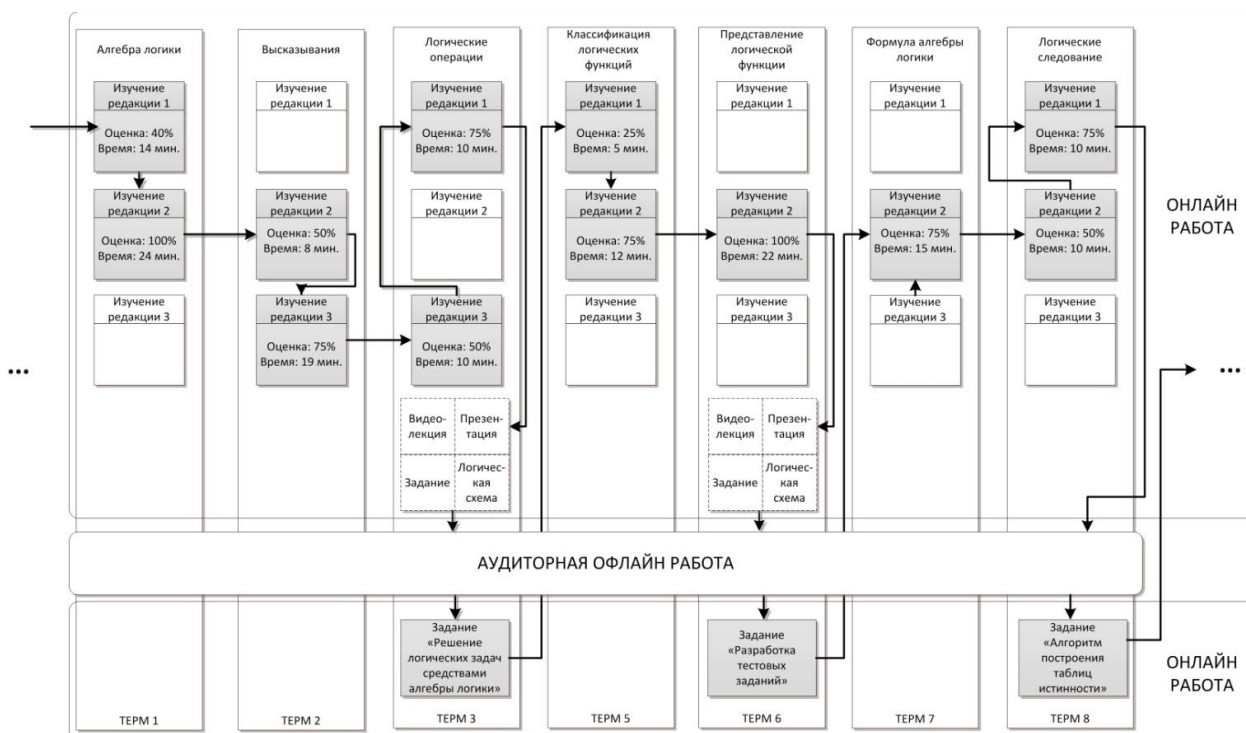


Рисунок 7 – Построение индивидуальной образовательной траектории в ПАОС

Также значимым результатом является сформированность компетенции у студентов в результате персонализированного адаптивного обучения с применением ПАОС, которая в экспериментальной группе по всем компонентам выше, чем в контрольной, рисунок 8.

Наибольшая дифференциация при этом возникает по когнитивному, праксиологическому и рефлексивному критериям. Прирост когнитивного компонента обусловлен реализацией стратегий адаптации образовательного

контента и многократным контролем процесса самообразования студентов. Значительный прирост праксиологического компонента обусловлен повышением активности студентов в образовательном процессе и соответственно развитием деятельностного компонента. Прирост аксиологического компонента связан с включением в структуру субмодели управления образовательным процессом ПАОС блока управляющих воздействий, позволяющего повысить мотивацию студентов и вовлечь их в учебный процесс.

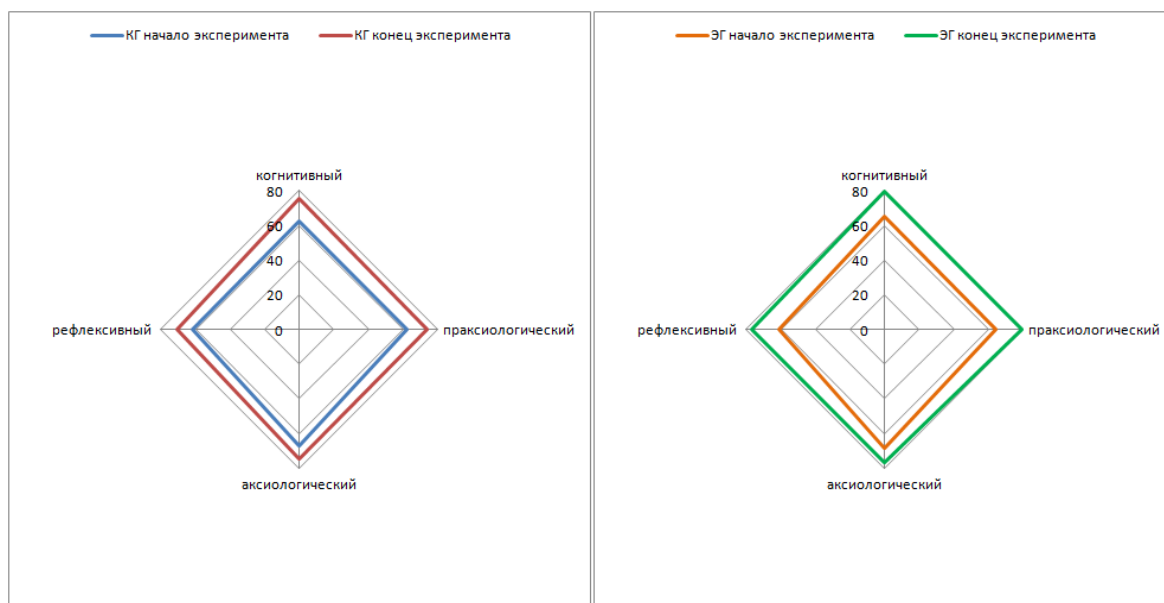


Рисунок 8 – Динамика формирования компетенции в КГ и ЭГ

Для оценки достоверности результатов экспериментальной работы был проведен математико-статистический анализ данных, полученных на начальном и итоговом этапе обучения с применением t -критерия Стьюдента. Таким образом, проведенная опытно-экспериментальная работа подтвердила результативность педагогического проектирования персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза в условиях цифровизации.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования была подтверждена выдвинутая гипотеза, решены поставленные задачи педагогического исследования, обоснованы положения, выносимые на защиту, достигнута поставленная цель, получены следующие выводы и результаты.

Введено понятие персонализированного адаптивного обучения как образовательного процесса, реализуемого в электронной информационно-образовательной среде, который включает стратегии адаптации, динамично изменяющие содержание образовательного контента, формы обучения и формирующие индивидуальную образовательную траекторию на основе персональных потребностей, целей, познавательных интересов,

образовательных результатов и индивидуальных характеристик обучающихся.

Предложена и обоснована научная концепция персонализированного адаптивного обучения в условиях цифровизации высшего образования, соединяющая преимущества подходов офлайн и онлайн обучения в условиях системной интеграции педагогических принципов, включающих общедидактические (научности, системности, междисциплинарности, фундаментализации, целостности, доступности); личностно-направленные (персонализации, индивидуальной результативности, мотивационно-интеллектуальной активности, коммуникативности) и технологически-обеспечивающие (микropорционности, адаптивности, релевантности, вариативности ролей преподавателя, цикличности, управляемости и автоматизированного мониторинга), выявленных на основе педагогических закономерностей, характеризующих педагогический процесс (баланс интеграции онлайн и офлайн компонент, акцент на самостоятельность обучения, акцент на активные и интерактивные методы, динамичность процессов в современном обществе, акцент на визуализацию образовательного контента, многообразие образовательных форм, методов и средств, технологичность образовательных процессов, фокусное и динамичное обучение).

Разработана структурно-содержательная модель педагогического проектирования персонализированного адаптивного обучения, содержащая технологические этапы (построение поля образовательных результатов, создание профиля обучающегося, структурирование и создание образовательного контента, создание средств диагностики результатов обучения и обратной связи, построение механизмов управления обучением, педагогическая рефлексия) и комплексно раскрывающие процесс обучения в электронной информационно-образовательной среде.

Разработаны стратегии адаптивности на основе синтеза принципов адаптивного и персонализированного обучения, обеспечивающие активную адаптивность с учетом динамических характеристик обучающегося, которые могут изменяться в процессе обучения (персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик), возможность автоматизированного построения персонального образовательного пространства и позволяющие студенту управлять формированием индивидуальной образовательной траектории в ЭИОС.

Предложено и обосновано представление предметной области дисциплины в виде мультивариативных микropорций учебного материала – термов, которые являются контентной основой активной адаптивности контента и обеспечивают гибкое формирование индивидуальных образовательных траекторий.

Разработаны субмодели представления вариативного образовательного контента, интегрирующая методы логико-гносеологического анализа понятий с методами таксономической иерархии на базе теории графов и гиперграфов, персонального профиля обучающегося, включающая открытый набор индивидуальных характеристик студента; компетентностного

фреймворка для структурирования, формирования и оценки многомерных образовательных результатов по дисциплине; управления образовательным процессом с учетом персональных потребностей и целей обучающегося в электронной среде, комплексное вхождение которых в структуру персонализированной адаптивной обучающей системы обеспечивает массовую персонализацию обучения студентов в современных условиях.

Построена методическая система персонализированного адаптивного обучения, включающая целевой, содержательно-концептуальный, адаптивно-технологический и результативно-оценочный компоненты, которые обеспечивают построение индивидуальных образовательных траекторий в ЭИОС, гибкую адаптацию форм и методов обучения под персональные потребности, цели обучающихся и формирование персонального образовательного пространства на основе персонализированной адаптивной обучающей системы. Предложены стратегии интеграции персонализированной адаптивной обучающей системы в образовательный процесс по дисциплине и траектории ее реализации (ознакомительная, академическая, академическая с элементами квазипрофессиональной, квазипрофессиональная и учебно-профессиональная).

Разработаны персонализированные адаптивные обучающие системы по математическим дисциплинам «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика» на базе системы управления обучением Moodle в системе электронного обучения «е-Курсы» Сибирского федерального университета и платформе онлайн образования е-Сибирь регионального центра компетенции в области онлайн обучения.

Экспериментально подтверждена результативность педагогического проектирования персонализированного адаптивного предметного обучения студентов вуза в условиях цифровизации. Полученные результаты и научно-методический опыт могут быть тиражированы в системе высшего образования, а также в системе дополнительного и среднего профессионального образования.

Настоящее исследование может служить основой для дальнейших теоретических и методических исследований, направленных на построение персонализированной цифровой образовательной экосистемы.

Материалы и основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих **публикациях**.

Статьи в журналах, включенных в перечень ВАК РФ:

1. Вайнштейн, Ю.В. Модель образовательного контента: от структурирования понятий к адаптивному обучению / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Г.М. Цибульский // Открытое образование. – 2021. – №2. – С. 44-52. (авт. вклад 80%).

2. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивное электронное обучение в современном образовании / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева // Педагогика. – 2020. – Т. 84. – № 5. – С. 48-57. (авт. вклад 80%).

3. Вайнштейн, Ю.В. Оценка сформированности профессиональных компетенций в цифровой среде вуза / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Информатика и образование. – 2020. – № 6. – С. 52-60. (авт. вклад 80%).

4. Вайнштейн, Ю.В. Ретроспектива и тенденции развития учебной автономии в образовании / Ю.В. Вайнштейн, А.С. Даниленко, В.А. Шершнёва // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7. – № 6. – С. 96-103. (авт. вклад 50%).

5. Вайнштейн, Ю.В. Методическая модель формирования математической компетентности на основе индивидуальной образовательной траектории в электронной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 64(4). – С. 67-70. (авт. вклад 20%).

6. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивная система обучения в электронной среде / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, Т.О. Кочеткова // Программные системы: теория и приложения. – 2018. – 9(4). – С.159–177. (авт. вклад 70%).

7. Vainshtein, Yu.V. Adaptive system of web-based teaching / Yu.V. Vainshtein, V.A. Shershneva, T.O. Kochetkova // Программные системы: теория и приложения. – 2018. – 9(4). – С.179–197. (авт. вклад 70%).

8. Вайнштейн, Ю.В. Компетентностный подход и средства оценки качества подготовки студентов в адаптивных электронных обучающих курсах / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, В.И. Вайнштейн, И.Ф. Космидис // Современные исследования социальных проблем. – 2018. – № 5. – С. 19-30. (авт. вклад 70%).

9. Вайнштейн, Ю.В. Проектная деятельность в электронной среде при обучении математике будущих инженеров / Ю.В. Вайнштейн, В.И. Вайнштейн // Право и образование. – 2018. – № 4. – С. 79-89. (авт. вклад 80%).

10. Вайнштейн, Ю.В. О применении облачных технологий на базе LMS MOODLE в обучении математическим дисциплинам / Ю.В. Вайнштейн, Т.В. Зыкова, В.А. Шершнева, И.Ф. Космидис, А.А. Кытманов, С.А. Тихомиров // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2017. – № 4 (42). – С. 58-65. (авт. вклад 40%).

11. Вайнштейн, Ю.В. Адаптация математического образовательного контента в электронных обучающих ресурсах / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, Р.В. Есин, Т.В. Зыкова // Открытое образование. – 2017. – №4. – С. 4-12. (авт. вклад 60%).

12. Вайнштейн, Ю.В. Вебинары как эффективное средство обучения математике студентов вуза / Ю.В. Вайнштейн, Т.В. Зыкова, В.А. Шершнева, А.С. Кацунова, Е.С. Белько // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2017. – №2. – С. 62-65. (авт. вклад 40%)

13. Вайнштейн, Ю.В. Геймификация в электронной среде как средство вовлечения студентов в образовательный процесс / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Открытое и дистанционное образование. – 2017. – № 2 (66). – С. 26-32. (авт. вклад 40%)

14. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивная модель построения индивидуальных образовательных траекторий при реализации смешанного обучения / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Г.М. Цибульский //

Информатика и образование. – 2017. – №2. – С. 83-86. (авт. вклад 60%)

15. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивные обучающие ресурсы как средство повышения квалификации педагогических кадров / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Г.М. Цибульский // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2017. – №2(40). – С. 52-55. (авт. вклад 60%)

16. Вайнштейн, Ю.В. Идеология CDIO в обучении математике / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, К.В. Сафонов // Высшее образование в России. – 2016. – №2. – С. 75-82. (авт. вклад 70%)

17. Вайнштейн, Ю.В. Обучение дискретной математике в условиях реализации всемирной идеологии CDIO / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, К.В. Сафонов // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – № 4 (34). – С. 27-30. (авт. вклад 70%)

18. Вайнштейн, Ю.В. Построение комплексов информационно-аналитических OLAP-моделей для анализа рейтинговой оценки деятельности преподавателей вуза // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2015. – № 1. – С. 24-30.

19. Вайнштейн, Ю.В. О модели внутрипредметных связей в обучении математике студентов инженерного вуза / Ю.В. Вайнштейн, И.И. Вайнштейн, К.В. Сафонов // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2014. – № 2 (28). – С. 48-52. (авт. вклад 70%)

Статьи в журналах, индексируемых в базах Scopus, Web of Science:

20. Вайнштейн, Ю.В. Индивидуализация обучения математической логике в электронной информационно-образовательной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, В.А. Шершнева // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 5 (47). – С. 147-159 (**Перечень ВАК**). (авт. вклад 70%).

21. Vainshtein, J.V. Adaptation of Educational Content when Learning Mathematics in Bilingual Condition / J.V. Vainshtein, M.V. Noskov, V.A. Shershneva, M.V. Tanzy // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. Vol. 2770. – P. 65-71. (авт. вклад 60%).

22. Vainshtein, J.V. Constructing Domain Model based on Logical and Epistemological Analysis / J.V. Vainshtein, R.V. Esin, G.M. Tsibulsky // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. Vol. 2770. – P. 140-146. (авт. вклад 70%).

23. Юрта как геометрическая модель в обучении математике в Туве / Ю.В. Вайнштейн, М.В. Танзы, С.К. Саая, В.А. Шершнева, Ч.М. Ондар // Новые исследования Тувы. – 2020. – № 4. – С. 80-91 (**Перечень ВАК**). (авт. вклад 60%).

24. Vainshtein, I.V. Individualisation of Education in Terms of E learning: Experience and Prospects / I.V. Vainshtein, V.A. Shershneva, R.V. Esin, M.V. Noskov // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. – 2019. – Vol. 9 (12). – P. 1753–1770 (**Перечень ВАК**). (авт. вклад 60%).

25. Vainshtein, Y.V. Development of professional ICT competence for future teachers of the Tuva republic under the conditions of bilingualism / Y.V. Vainshtein, A.K. Taryma, V.A. Shershneva // Perspektivy Nauki i

Obrazovania. – 2019 – Vol. 40. – P.48-62 (**Перечень ВАК**). (авт. вклад 60%).

26. Vainshtein, Y.V. Technological approach to development of adaptive e-learning system / V.A. Shershneva, Y.V. Vainshtein, T.O. Kochetkova, R.V. Esin // SHS Web Conf. – 2019. – Vol. 66. (авт. вклад 60%).

27. Vainshtein, Y.V. E-learning courses in mathematics in higher education / Y.V. Vainshtein, T.V. Zyкова, V.A. Shershneva, A.S. Danilenko, A.A. Kytmanov // Perspektivy Nauki i Obrazovania. – 2018. – 34(4). – P. 58-65 (**Перечень ВАК**). (авт. вклад 50%).

28. Vainshtein, Y.V. Adaptation algorithms of mathematical educational content in e-learning courses / Y.V. Vainshtein, V.A. Shershneva, R.V. Esin, G.M. Tsibulsky, K.V. Safonov // SHS Web Conf. – 2018. – Vol. 48. (авт. вклад 60%).

29. Vainshtein, Y.V. Learner autonomy in modern higher education / A.S. Danilenko, I.F. Kosmidis, V.A. Shershneva, Y.V. Vainshtein // SHS Web Conf. – 2018. – Vol.48. (авт. вклад 60%).

Монографии:

30. Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в среде LMS Moodle : монография / Г.М. Цибульский, Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 168 с. (авт. вклад 60%).

31. Эволюция образования в условиях информатизации: монография / М.В. Носков, П.П. Дьячук, П.П. Добронев, Ю.В. Вайнштейн и др. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 216 с. (авт. вклад 20%).

32. Формирование математической компетентности студентов инженерно-технологических направлений подготовки в условиях цифровизации образования / Р.В. Есин, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 164 с. (авт. вклад 30%).

33. Математика, информатика, информатизация образования: инновационные методики обучения / рук. авт. коллектива и отв. редакторы М.П. Лапчик, М.В. Носков // М.В. Носков, В.В. Попова, Ю.В. Вайнштейн и др. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 160 с. (авт. вклад 20%).

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

34. Свидетельство №20186189666 о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программный модуль сбора результатов тестирования студентов и мониторинга их успеваемости в электронной веб-ориентированной обучающей среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев, А.В. Степанов; заявитель и правообладатель ФГАОУ ВО СФУ (RU). – №2018616387. – заявл.15.06.18. – опубл.17.07.18. (авт.вклад 50%).

35. Свидетельство №20196117318 о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программный модуль сбора статистических данных об активности студентов в электронной информационно-образовательной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев, А.В. Степанов; заявитель и правообладатель ФГАОУ ВО СФУ (RU). – №20196117318. – заявл. 19.06.19. – опубл. 02.07.19. (авт. вклад 50%).

36. Свидетельство №2020617202 о государственной регистрации

программы для ЭВМ. Программный модуль оценки трудоемкости самостоятельной работы обучающихся в электронной информационно-образовательной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, А.С. Дымко; заявитель и правообладатель ФГАОУ ВО СФУ (RU). – №2020617202. – заявл. 07.07.20. – опубл. 17.07.20. (авт. вклад 50%).

Учебные пособия, программы и методические указания

37. Вайнштейн, Ю.В. Математическая логика и теория алгоритмов / Ю.В. Вайнштейн, Т.Г. Пенькова, В.И. Вайнштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 110 с. (авт. вклад 60%).

38. Вайнштейн, Ю.В. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 146 с. (авт. вклад 70%).

39. Вайнштейн, Ю.В. Моделирование знаний: метод. указания к практическим занятиям / Л.Ф. Ноженкова, Ю.В. Вайнштейн, Т.Г. Пенькова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009. – 46 с. (авт. вклад 50%).

40. Вайнштейн, Ю.В. Математическая логика и теория алгоритмов: программа и метод. указания к решению задач / Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009. – 52 с.

41. Вайнштейн, Ю.В. Модели и системы искусственного интеллекта. Поиск в пространстве состояний и продукционный подход к представлению знаний: метод. указания к практическим занятиям / Л.Ф. Ноженкова, Ю.В. Вайнштейн, Т.Г. Пенькова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2007. – 44 с. (авт. вклад 50%).

Публикации в других изданиях

42. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивные электронные обучающие курсы как средство обеспечения персонализации в электронной среде вуза // Материалы межд. конф. «eLearning Stakeholders and Researchers Summit». – Москва, 2020. – С. 90-97

43. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивные электронные обучающие курсы как средство персонализации обучения // Материалы межд. конф. «Innovative Approaches in Computer Science within Higher Education». – Екатеринбург, 2020. – С. 17-18

44. Вайнштейн, Ю.В. Персонализация современного электронного обучения // Материалы конф. «Дистанционное обучение в высшем образовании: опыт, проблемы и перспективы развития». – Санкт – Петербург, 2020. – С. 116-117.

45. Вайнштейн, Ю.В. О реализации дистанционного обучения дискретной математике в период распространения Covid-19 // Материалы Межд. научно-практ. конф. «Современные образовательные Web-технологии в реализации личностного потенциала обучающихся». – Арзамас, 2020. – С. 254-258.

46. Вайнштейн, Ю.В. Проблемы развития электронного обучения // Материалы XXXI конф. «Современные информационные технологии в образовании». – ИТО – Троицк – Москва, 2020. – С. 142-143.

47. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивное обучение математике в условиях двуязычия конференция / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, А.К. Тарыма

и др. // Материалы межд. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе». – Москва, 2020. – С.264-268. (авт. вклад 60%).

48. Вайнштейн, Ю.В. Построение модели образовательного контента на основе логико-гносеологического анализа / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Г.М. Цибульский // Материалы IV Межд. научн. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». – Красноярск, 2020. – С. 51-55. (авт. вклад 70%).

49. Вайнштейн, Ю.В. Адаптация образовательного контента при обучении математике в условиях двуязычия / Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носков, М.В. Танзы // Материалы IV Межд. научн. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». – Красноярск, 2020. – С. 64-68. (авт. вклад 60%).

50. Вайнштейн, Ю.В. Электронные обучающие курсы как средство реализации новых форм и методов обучения в вузе / Т.В. Зыкова, В.А. Шершнева, Ю.В. Вайнштейн // Материалы IV Межд. научн. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». – Красноярск, 2020. – С. 109-114. (авт. вклад 50%).

51. Вайнштейн, Ю.В. Индивидуализация обучения в электронной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Материалы конференции Всерос. научн. конф. с межд. участием «Развитие личности в условиях цифровизации образования: от начальной к высшей школе». – Елецк, 2020. – С. 8-12. (авт. вклад 80%).

52. Вайнштейн, Ю.В. Адаптивные электронные обучающие курсы по математике в условиях двуязычия / М.В. Носков, Ю.В. Вайнштейн // Материалы XII Всерос. научно-практ. конф. с межд. участием. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 30-31. (авт. вклад 80%).

53. Вайнштейн, Ю.В. Применение геймификации в практике электронного обучения математическим дисциплинам / Р.В. Есин, Ю.В. Вайнштейн // Материалы V-ой Межд. научно-практ. конф. «Современные Web-технологии в цифровом образовании: значение, возможности, реализация». – Арзамас, 2019. – С. 532-537. (авт. вклад 50%).

54. Вайнштейн, Ю.В. Современные подходы к персонализации электронного обучения // Материалы Межд. научн. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения». – Красноярск, 2019. – С.50-55.

55. Вайнштейн, Ю.В. Подход к разработке адаптивной системы электронного обучения / Ю.В. Вайнштейн, Т.О. Кочеткова, В.А. Шершнева // Материалы II Межд. научн. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения». – Красноярск, 2018. – С. 124-128. (авт. вклад 50%).

56. Вайнштейн, Ю.В. Описание алгоритма и способа взаимодействия

с электронными обучающими курсами LMS MOODLE / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев и др. // Материалы межд. научно-практ. конф. «Инновационные подходы в решении проблем современного общества». – 2018. – Пенза, С. 84-88. (авт. вклад 50%).

57. Вайнштейн, Ю.В. Оценка результатов обучения в адаптивных электронных обучающих курсах / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, Вайнштейн В.И. и др. // Материалы межд. научн. конф. «Информатизация непрерывного образования». Москва, 2018. – С. 10-14. (авт. вклад 70%).

58. Вайнштейн, Ю.В. Автоматизация создания отчетов успеваемости студентов в электронных курсах LMS MOODLE / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев и др. // Материалы межд. научно-практ. конф. «Инновационные подходы в решении проблем современного общества». – Пенза, 2018. – С. 70-73. (авт. вклад 50%).

59. Вайнштейн, Ю.В. Разработка приложения для взаимодействия с MOODLE / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев и др. // Материалы межд. научно-практ. конф. «Инновационные подходы в решении проблем современного общества». – 2018. – Пенза, С. 74-77. (авт. вклад 50%).

60. Вайнштейн, Ю.В. Сбор статистических данных в системе электронного обучения / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин, Н.А. Жунев и др. // Материалы межд. научно-практ. конф. «Инновационные подходы в решении проблем современного общества». – 2018. – Пенза, С. 78-80. (авт. вклад 50%).

61. Вайнштейн, Ю.В. Подход к адаптации математического контента в электронной среде / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Шершнева, Р.В. Есин и др. // Материалы 71-ой научн. конф. «Герценовские чтения». – С.-Петербург, 2018. – С. 182-184. (авт. вклад 50%).

62. Вайнштейн, Ю.В. Представление образовательного контента математических дисциплин в адаптивных электронных обучающих ресурсах / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Материалы Межд. научно-метод. конф. «Преподавание математики и компьютерных наук в высшей школе». – Пермь, 2017. – С.33-37. (авт. вклад 50%).

63. Вайнштейн, Ю.В. Персонализация образовательного процесса в электронной среде / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Материалы IV Межд. научно-практ. конф. – Ульяновск, 2017. – С. 54-59. (авт. вклад 50%).

64. Вайнштейн, Ю.В. Личностно-ориентированное обучение в адаптивных электронных обучающих курсах / Ю.В. Вайнштейн, В.И. Вайнштейн, Д.Ю. Сомов и др. // Материалы X Межд. научно-практ. конф. «Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза, 2017. – С. 266-269. (авт. вклад 60%).

65. Вайнштейн, Ю.В. Геймификация в электронных обучающих курсах на базе LMS Moodle / Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин // Материалы Межд. научно-практ. конф. «Информатизация образования: теория и практика». – Омск, 2017. – С. 111-114. (авт. вклад 40%).

66. Вайнштейн, Ю.В. Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в вузе / Ю.В. Вайнштейн, Г.М. Цибульский, Г.М. Носков // Материалы Межд. научно-практ. конф. «Информатизация

образования: теория и практика». – Омск, 2017. – С. 27-31. (авт. вклад 70%).

67. Вайнштейн, Ю.В. Информационные технологии как инструмент формирования учебной автономии / Ю.В. Вайнштейн, А.С. Даниленко, В.А. Шершнева // Материалы III Межд. научно-практ. конф. «Теория и методика обучения и воспитания в современном образовательном пространстве». – Новосибирск, 2018. – С. 61-66. (авт. вклад 60%).

68. Вайнштейн, Ю.В. Структурная схема организации адаптивного тестирования в электронной обучающей среде / Р.В. Есин, Ю.В. Вайнштейн // Материалы III Межрегион. научно-практ. конф. «Информационно-коммуникационные технологии и информатика в современном образовании». – Москва, 2017. – С. 490-495. (авт. вклад 50%).

69. Вайнштейн, Ю.В. Метод проектов при обучении математической логике в электронной среде // Материалы III-ей Межрегион. научно-практ. конф. «Информационно-коммуникационные технологии и информатика в современном образовании». – Москва, 2017. – С. 451-457.

70. Вайнштейн, Ю.В. Построение адаптивных образовательных ресурсов / Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носков, В.А. Шершнева // Материалы межд. научно-практ. конф. – Омск, 2016. – С. 80-83. (авт. вклад 70%).

71. Вайнштейн, Ю.В. Инициатива CDIO в обучении математике студентов инженерного вуза / Ю.В. Вайнштейн, И.Ф. Космидис, В.А. Шершнева // Психология и педагогика: Методика и проблемы практического применения. – Новосибирск, 2016. – №49-2. – С. 108-114. (авт. вклад 70%).

72. Вайнштейн, Ю.В. Проблемы развития дистанционного образования // Science Time. – Казань, 2014. – №10 (10).

73. Вайнштейн, Ю.В. Прогнозирование результатов обучения с применением современных информационных технологий / Ю.В. Вайнштейн, В.А. Помазан, Л.А. Жуков и др. // Материалы XXI межд. научно-практ. конф. «Научная дискуссия: Вопросы педагогики и психологии». – Москва, 2013. – С.123-127. (авт. вклад 60%).

74. Вайнштейн, Ю.В. Реализация компетентного подхода при подготовке специалиста в области информационной безопасности // Материалы Всерос. науч.-метод. конф. «Повышение качества высшего профессионального образования» – Красноярск, 2010. – С. 198-202.

75. Вайнштейн, Ю.В. Подход к оценке качества деятельности преподавателя вуза // Материалы Всерос. науч.-метод. конф. «Повышение качества высшего профессионального образования» в 3 ч. Ч. 2 – Красноярск, 2009. – С. 239-243.

76. Вайнштейн, Ю.В. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности» / Ю.В. Вайнштейн, В.И. Вайнштейн, С.Л. Демин и др. // Труды X межд. научно-практ. конф. «Информационные и коммуникационные технологии в образовании». – Борисоглебск, 2009 – С.12-16. (авт. вклад 60%).