

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

М.В. ЛЕГАН, А.В. ГОБЫШ

ВОПРОСЫ
ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
В НГТУ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2020

ББК 74.480.252я73+74.480.268.2я73
Л 384

Рецензенты:

Л.А. Голышкина, канд. филол. наук, доцент

В.Я. Любченко, канд. техн. наук, доцент

Леган М.В.

Л 384 Вопросы цифровизации образования в НГТУ: учебное пособие / М.В. Леган, А.В. Гобыш. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 64 с.

ISBN 978-5-7782-4135-0

Учебное пособие знакомит читателей с вопросами цифровизации обучения в техническом вузе, внедрения моделей смешанного обучения, формирования цифровой образовательной среды и экспертной оценки ее качества.

Предназначено для бакалавров и магистров образовательной программы «Педагогическое образование» (44.03.01 и 44.04.01), аспирантов различных образовательных программ в рамках курса «Основы педагогической деятельности в системе высшего образования», преподавателей и слушателей факультета повышения квалификации.

ББК 74.480.252я73+74.480.268.2я73

ISBN 978-5-7782-4135-0

© Леган М.В., Гобыш А.В., 2020

© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Согласно миссии опорного регионального университета Новосибирской области стратегия НГТУ в области электронного (цифрового) обучения с использованием дистанционных технологий направлена на создание различных структурно-педагогических моделей образовательного процесса, максимальное распространение практик успешного применения онлайн-курсов в различных целевых группах, оценку качества обучения, а также обеспечение соответствия содержания образовательной деятельности реальным потребностям региона, компетенций профессорско-преподавательского состава – потребностям и реалиям современного социально-экономического развития; широкое применение современных моделей цифровой образовательной среды, реализацию модульных и сетевых программ; постройку многоуровневых образовательных траекторий.

В учебном пособии изложены основные вопросы *цифровизации*, представлена модель «*цифрового университета*» в образовательной организации. Описываются основные направления анализа образовательных данных для управления учебным процессом, основанного на индивидуализации обучения. Освещаются вопросы проектирования цифровой образовательной среды вуза. Проведена экспертная оценка цифровой среды методом анализа иерархий. С точки зрения экспертов, лучшей цифровой образовательной средой НГТУ определена собственная программная платформа *DiSpace 2.0* с максимальным значением приоритета (36 %).

Рассмотрены технологии проектирования учебного процесса по модели *смешанного обучения*, обеспечивающей перестройку традиционного преподавания за счет переноса части аудиторных занятий в электронную обучающую среду. Предложенная *технология проекти-*

рования учебного процесса по смешанной модели обеспечивает целостность учебного процесса, организованного в двух средах (аудиторной и электронной), оптимизацию учебного взаимодействия преподавателя и студента, формирует качественный образовательный процесс нового типа. Даны рекомендации по переносу различных типов аудиторных занятий в электронную среду.

Авторы считают своим долгом выразить искреннюю признательность рецензентам, чьи поправки, критические замечания и предложения способствовали улучшению учебного пособия.

ГЛАВА 1. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ (ЦИФРОВИЗАЦИЯ) ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Основные понятия и сущность процесса цифровизации

В 2016 году стартовал федеральный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», утвержденный Правительством Российской Федерации в рамках реализации государственной программы «Развитие образования на 2013–2020 годы». В рамках этого проекта предполагается «модернизировать систему образования и профессиональной подготовки, привести образовательные программы в соответствие с нуждами *цифровой экономики*, широко внедрить *цифровые инструменты* учебной деятельности и целостно включить их в информационную среду, обеспечить возможность обучения граждан по индивидуальному учебному плану в течение всей жизни – в любое время и в любом месте».

Процессы *цифровой трансформации* (ЦТ) в стране начались не так давно, и многие виды деятельности и территории еще не охвачены технологическим развитием. Однако *технологии* совершенствуются так быстро, что аргумент «это все не у нас» не убеждает. Цифровая трансформация затрагивает государство, бизнес и повседневную жизнь каждого человека. Сегодня какого-либо технологического решения еще не было, завтра оно появится, а послезавтра оно будет у каждого в квартире, на производстве, в офисе. Цифровая трансформация (цифровизация) образования – это приведение образовательной организации в соответствие с вызовами и возможностями информационного общества и цифровой экономики.

Цифровая трансформация погружает образование в цифровую среду и трансформирует образовательный процесс для формирования у обучаемых фундаментальной естественно-научной и гуманитарной подготовки, цифровой и технологической грамотности, способности к самообразованию, компетенций XXI века, качеств участника цифровой экономики, компетентностно-ориентированного (ориентированного на результат) обучения, перехода от «прохождения материала» к «формированию планируемых компетенций»; для изменения роли преподавателя с распространителя знания на мастера учения и воспитания, расширения пространства учебной работы за пределы класса, применения цифровых учебных материалов и инструментов для автоматизации работы профессорско-преподавательского состава и т. д. В различных областях экономики вводятся понятия «цифровая экосистема», «цифровая среда», «цифровое сообщество», «цифровая экономика», «цифровизация образования».

Цифровизация образования ведет к изменениям на рынке труда и в образовательных стандартах, к выявлению потребностей в формировании новых компетенций населения, ориентирована на реорганизацию образовательного процесса и переосмысление роли педагога.

В настоящее время понятие «*цифровизация*» активно внедряется в образовательный процесс и направлено на обеспечение непрерывности процесса обучения, т. е. обучения в течение жизни, а также на его индивидуализацию на основе *advanced learning-technologies* – технологий продвинутого обучения.

Под *цифровым образованием* следует понимать процесс организации взаимодействия между обучающими и обучающимися при движении от цели к результату в *цифровой образовательной среде*, основными средствами которой являются *цифровые технологии*, *цифровые инструменты* и *цифровые следы* как результат учебной и профессиональной деятельности в цифровом формате.

Исследователи считают, что *цифровые инструменты* могут быть представлены программными продуктами для управления образовательным процессом, организации учебного процесса, представления учебного материала, фиксации профессиональных действий, учета достижений в цифровом формате. *Цифровая трансформация образова-*

ния и связанное с ней освоение новых *цифровых инструментов* развивается по нескольким основным направлениям:

– *обучаемые* осваивают новые *цифровые инструменты* для повышения эффективности своей учебной работы; развивают способности, которые необходимы для их использования;

– трансформируется содержание, методы и формы учебной работы, которые связаны с проникновением новых *цифровых инструментов* в различные области человеческой деятельности;

– образовательные организации (ОО) осваивают новые *цифровые инструменты*, которые повышают эффективность меняющейся организации образовательного процесса и обеспечивающих его процедур;

– *педагогический состав* осваивает новые *цифровые инструменты* для повышения эффективности учебного процесса, методов и форм учебной работы;

– *руководители образования* осваивают новые *цифровые инструменты*, которые повышают эффективность их производственной и учебной работы.

Цифровые следы – все действия обучающихся в интернет-пространстве, оставленные как отпечаток, включая презентации, блоги, обсуждения в различных форматах в системе дистанционного обучения (СДО), видеофакты и др.

Исследование содержания понятия «*цифровое образование*» позволило исследователям уточнить его сущность (образование как процесс, образование как результат) и *системообразующие компоненты* (цифровая образовательная среда, цифровые процессы организации учебного процесса, цифровые процессы проверки знаний, цифровые технологии организации обучения, цифровой контент и др.).

Актуальность *цифровой трансформации* образования обусловлена указами Президента РФ, документами Правительства РФ и Министерства образования и науки РФ, а также потребностями, провозглашенными со стороны участников образовательного процесса. На необходимость создания уже к 2020 году условий для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства указывают соответствующие нормативные документы (проект, постановление).

1.2. Модель цифрового университета в образовательной организации

Модель цифрового университета разрабатывается для подготовки российских университетов к работе в цифровой среде и появления высококвалифицированных специалистов в цифровой экономике. Начальник отдела стратегического развития Департамента государственной политики в сфере высшего образования и молодежной политики Минобрнауки России Н. Гвоздева определила условный каркас, на основе которого будет строиться модель: «Это информационная система управления университетом, онлайн-поддержка образовательного процесса, ключевые компетенции цифровой экономики и управление учебным процессом на базе индивидуальной образовательной траектории»¹. Применительно к НГТУ каркас модели цифрового университета представлен на рис. 1.1.

Цель цифровой трансформации университета – трансформировать форму и содержание образования. В цифровом университете делается упор на *индивидуальную траекторию образования*. Ее планируется формировать с помощью искусственного интеллекта, который обрабатывает не только информацию об оценках, но и другие сведения, полученные в режиме онлайн (какими предметами студент интересовался, как прошел промежуточные тесты и т. д.).

Для успешной цифровой трансформации образования в университете применяется принцип *student first*, благодаря которому для студентов созданы все условия не только для получения качественного образования и погружения в научно-исследовательскую деятельность, но и для развития их личностного и творческого потенциала. Модель цифрового университета направлена на все целевые аудитории процесса образования (студентов, исследователей, преподавателей, администрацию).

Цифровые сервисы вуза настроены на работу в режиме «одного окна» и успешно реализуются через личный кабинет на портале университета. Современные информационные технологии позволяют

¹ Сайт аналитического центра при Правительстве РФ: <https://ac.gov.ru/news/page/koncepciu-modeli-cifrovogo-universiteta-predstavat-v-iune-21511>

информационный ресурс превращать в знания и, следовательно, расширять назначение корпоративной информационной системы до информационно-знаниевого пространства вуза, обеспечивающего создание, хранение, использование знаний для принятия управленческих решений.



Рис. 1.1. Модель цифрового университета. EDM – educational data mining – анализ образовательных данных

Используя информацию, полученную при помощи технологии *data mining*, можно разработать индивидуальные траектории обучения, адаптировать процесс обучения для удовлетворения потребностей

каждого обучаемого и узнать, какие предметы вызывают у обучаемых большие затруднения, с какими тестами они лучше справляются, какую форму занятий предпочитают, какие темы у них вызывают наибольший интерес и как можно оптимально построить учебную программу, чтобы студент приобрел именно те компетенции, которые ему будут необходимы в сфере его будущей профессиональной деятельности. Одним из основателей использования технологий *data mining* в сфере образования является Райан Бэкер (Ryan Baker) – преподаватель Колумбийского университета. Технологии получили название *анализ образовательных данных (educational data mining, EDM)*, в их основу положена концепция шаблонов поведения и личностных качеств обучаемых.

В анализе образовательных данных используются методы *data mining*: классификация, кластеризация, поиск связующих правил, поиск последовательных шаблонов, интеллектуальный анализ текстов (*text mining*).

Примерами использования *задач классификации* в цифровом образовании являются:

- классификация электронных образовательных ресурсов (ЭОР);
- классификация тестовых заданий (по разным уровням сложности, с учетом индивидуального темпа работы, индивидуальных возможностей обучаемого) позволяет регулировать количество предъявляемых заданий в зависимости от уровня развития обучаемого.

Решение задач регрессии позволит предсказать результаты итоговых экзаменов, уровень компетенций выпускника, его востребованность на рынке труда и уровень заработной платы. На основе данных кластеризации можно разрабатывать индивидуализированные учебные программы для группы обучающихся с учетом длительности обучения, траектории изложения материала, степени сложности заданий и других характеристик.

1.3. Основные направления анализа образовательных данных для управления учебным процессом

Выделим основные направления использования анализа образовательных данных (АОД) для управления учебным процессом (рис. 1.2). Рассмотрим некоторые направления.



Рис. 1.2. Анализ образовательных данных для управления учебным процессом

1. Анализ и визуализация данных для управления учебным процессом

Значительное число работ в области АОД посвящено статистическому анализу данных логов (журналов регистрации действий пользо-

вателя и программы) систем управления обучением и поиску связи между измеряемыми величинами и традиционными для системы образования показателями (в частности, успеваемостью).

В силу своей природы электронное обучение более формализовано по сравнению с обучением, предполагающим личное общение преподавателя и студента. Традиционные для цифровой среды тестовые задания, как правило, содержат вопросы множественного выбора, вопросы определения, задачи и задания на вычисления, а также могут содержать задания, моделирующие ситуации профессиональной деятельности. Проверка уровня понимания материала в таких системах имеет некоторые ограничения. Например, при *множественном выборе* существует возможность подбора решения, а в вопросах *открытого типа*, направленных на получение конкретного числового результата, может быть либо подобрано это значение, либо опущен ход его получения, который зачастую содержит больше информации об уровне знаний обучаемого, чем полученное в итоге значение.

В этой связи представляет интерес развитие *систем проверки успеваемости*, которые не оставляли бы возможностей для подбора варианта решения, что принуждало бы обучаемого к полностью самостоятельным рассуждениям. Такие системы должны позволять оценивать как ход решения задачи, так и поведение обучаемого в процессе решения. Это позволило бы в полной мере оценить навыки мышления более высокого уровня, скрытые от *традиционных систем тестирования*. Задача разработки моделей оценки «скрытых знаний» (*hidden knowledge*) является одним из стержневых направлений развития интеллектуальных обучающих систем.

2. Обеспечение обратной связи для поддержки работы преподавателей

Источниками данных для обратной связи могут служить: поведение студентов, изучаемое по логам цифровой образовательной среды; результаты опросов, тестов; тексты студенческих работ и т. п. Каждый из этих источников имеет свою специфику применения методов анализа данных. Однако в данном случае важны не сами методы, а те *выводы и закономерности*, которые удастся извлечь из анализа собранных данных. Чаще всего для решения этой задачи используется поиск свя-

зующих правил, который находит интересные взаимоотношения между переменными в больших массивах данных и представляет их в форме правил *if-then*. Кроме того, множество исследований посвящено сравнению эффективности использования различных методов анализа данных для обеспечения обратной связи.

3. *Рекомендации студентам и прогнозирование успеваемости*

Для выработки рекомендаций студентам используется, главным образом, поиск связующих правил, кластеризация и *поиск последовательных шаблонов*. Поиск последовательных шаблонов, т. е. повторяющихся последовательностей событий, применяется для выработки персонализированных рекомендаций по выбору учебного контента на обучающем ресурсе, основанных на стиле обучения и выявленных привычках использования ресурса.

Целью прогнозирования является получение оценки некоторой величины, которая характеризует успеваемость студента. Чаще всего речь идет о дискретной величине, измеряемой в баллах, и прогнозирование сводится к решению задачи классификации. Существуют сравнения результативности использования различных методов прогнозирования успеваемости на данных, собранных в LMS Moodle.

4. *«Моделирование» студентов*

Целью «моделирования» студентов является разработка модели студента (обучаемого), обеспечивающая учет его навыков и декларативных знаний при оценке учебно-познавательной деятельности. В этой связи методы АОД применяются для автоматизации учета характеристик обучаемых: их мотивации, удовлетворенности, стиля обучения, аффективного статуса и т. п. Возможности современных цифровых образовательных сред в общем случае анализа типологии форм поведения обучаемых весьма ограничены ввиду ограниченного спектра инструментов для сбора данных (логи серверов, опросы).

Поэтому целесообразно поставить вопрос о том, какими средствами фиксации данных о поведении пользователей должна обладать образовательная среда, чтобы провести исследование типов поведения пользователей, более полно соответствующее современному уровню развития психологии. В ближайшие годы, по-видимому, следует ожидать ускорения развития алгоритмов типологии *форм поведения поль-*

зователей благодаря более широкому использованию в обучении смартфонов и планшетных компьютеров, обладающих большим числом датчиков и позволяющих собрать более подробную информацию о состоянии пользователя.

Развитие методов обработки текстов на естественных языках также может положительно сказаться на совершенствовании рассматриваемых алгоритмов.

5. Выявление нежелательного поведения студентов и разделение их на группы

Целью исследований нежелательного поведения студентов является выявление студентов, имеющих проблемы в обучении, студентов с низкой мотивацией, пытающихся обмануть систему тестирования, и т. п. При этом нежелательное поведение не обязательно является преднамеренным. Особенно это касается обучения в цифровой образовательной среде, где студенты в силу непривычной обстановки могут не знать, как и кому сообщить о своих проблемах. Важно выявлять таких студентов своевременно, до того как их проблемы скажутся на успеваемости. Образовательная система может рассылать таким студентам *предупредительные сообщения* о грядущих проблемах в обучении.

Целью разделения студентов на группы является создание групп учащихся в соответствии с их индивидуальными особенностями, личностными характеристиками и т. д. Основными методами исследования являются *классификация и кластеризация*. Как правило, группы предполагается организовывать из студентов, близких по индивидуальным особенностям и результатам учебы.

6. Анализ социальных сетей

Для исследования взаимоотношений между людьми, в том числе тех, что возникают в коллективе во время обучения, применяются методы анализа социальных сетей (*social network analysis, SNA*).

Под *социальной сетью* понимается организация или группа людей, связанных теми или иными социальными отношениями (семья, дружба, трудовой коллектив и т. п.). В частности, *анализ социальных сетей* используется для выявления закономерностей в академическом сотрудничестве в целях оказания помощи директивным органам по орга-

низации и поддержке исследований, основанных на определенных моделях сотрудничества. Выявив некоторые закономерности успешной работы ряда исследовательских коллективов, организация – заказчик исследований – может выдавать рекомендации соискателям, а также отслеживать те или иные проблемы в их работе.

Следует отметить, что *анализ социальных сетей* вскрывает структуру возникающих в ходе обучения взаимоотношений, но не проясняет характера этих отношений и не может оценить степень влияния возникших взаимосвязей на конечный результат обучения. Поэтому *анализ социальных сетей* целесообразно использовать совместно с другими методами анализа, которые позволили бы лучше объяснить закономерности, выявленные при помощи SNA. Так, исследование поведения коллектива пользователей ЦОС, возникающего как результат действий отдельных пользователей по некоторым правилам, может проводиться методами агентного моделирования. Правила поведения агентов могут формироваться на основе результатов изучения типов поведения пользователей в данном образовательном пространстве. В настоящее время, судя по публикациям, это направление исследований делает свои первые шаги.

7. Разработка концептуальных карт и организация образовательного контента курса

Концептуальная карта представляет собой граф, узлы которого отображают понятия (концепты) *предметной области*, а соединяющие эти узлы дуги выражают отношения (связи) между понятиями, например: “является”, “имеет свойство” и т. п. Разработка *концептуальной карты* подразумевает структурный анализ взаимосвязей между отдельными понятиями учебного курса. *Концептуальная карта студента* помогает выявить возможные пробелы в образовании, а ее сравнение с концептуальной картой курса позволяет оценить уровень освоения предмета. Кроме того, такая карта может использоваться в качестве иллюстративного материала. *Автоматизация создания концептуальных карт* достигается применением методов поиска связующих правил и интеллектуального анализа текстов.

Автоматизация организации *образовательного контента* позволяет создавать из набора учебных материалов курс, ориентированный на

потребности той или иной группы обучаемых. Для решения этой задачи используются, в частности, методы коллаборативной фильтрации, позволяющие ранжировать учебные объекты (темы) по уровню интереса к ним, проявленному со стороны обучаемого.

8. Планирование и составление расписания

В данном случае речь идет о рекомендациях по выбору будущих курсов, которые необходимы студенту для восполнения пробелов в знаниях или дальнейшего развития в выбранной специальности, а также о составлении рекомендуемого расписания прохождения этих курсов. С другой стороны, эти же вопросы, рассматриваемые с точки зрения администрации учебных курсов, предполагают *создание инструментов*, облегчающих процесс распределения нагрузки и формирования расписания занятий.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что понимается под цифровой трансформацией (цифровизацией образования)?
2. Какой процесс понимается под *цифровым образованием*?
3. Поясните понятия «*цифровые инструменты*» и «*цифровые следы*».
4. Что входит в понятие «*анализ и визуализация данных для управления учебным процессом*», АОД?
5. Поясните понятие «*концептуальная карта студента*». Для чего она необходима?
6. Какие составляющие модели цифрового университета вы знаете?
7. Назовите основные направления анализа образовательных данных для управления учебным процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Марей А.* Цифровизация как изменение парадигмы / А. Марей. – URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx> (дата обращения: 15.02.2020).
2. Индустрия российских медиа: цифровое будущее / Е. Л. Варганова, А. В. Вырковский, С. С. Смирнов, М. И. Макеенко. – Москва : МедиаМир, 2017. – 160 с.

3. Никулина Т. В. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т. В. Никулина, В. Б. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 107–113.

4. Клейменова Е. В. Педагогические условия реализации технологии вариативного обучения / Е. В. Клейменова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – Тамбов : Изд.-полиграф. центр ТГТУ, 2009. – № 11 (25). – С. 52–57.

5. Уваров А. Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации / А. Ю. Уваров. – Москва : Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2018. – 168 с.

6. Bishop Ch. Pattern Recognition and Machine Learning. Series: Information Science and Statistics. – 2006. – Т. XX. – 740 p.

7. Shen R. Data mining and case-based reasoning for distance learning / R. Shen, P. Han, F. Yang, Q. Yang, J. Huang // International Journal of Distance Learning Technologies, Special Issue on Web-based Learning Systems. – 2003. – V. 1, N 3. – P. 46–58.

8. Белоножко П. П. Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения / П. П. Белоножко, А. П. Карпенко, Д. А. Храмов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Т. 9, № 4 (2017). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf> (дата обращения: 14.03.2020).

9. Зорина Н. В. Экспериментальный программный комплекс для моделирования и интерпретации процессов анализа образовательных данных / Н. В. Зорина, В. М. Панченко // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnyu-programmnyu-kompleks-dlya-modelirovaniya-i-interpretatsii-protssesov-analiza-obrazovatelnyh-dannyh> (дата обращения: 14.03.2020).

10. Бабин Е. Н. Цифровизация университета: построение интегрированной информационной среды / Е. Н. Бабин // Университетское управление: практика и анализ. – 2018. – № 6 (118). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-universiteta-postroenie-integrirrovannoy-informatsionnoy-sredy> (дата обращения: 14.03.2020).

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА (ЦОС)

2.1. Научно-методические подходы к построению цифровой образовательной среды вуза (ЦОС)

Важной составляющей в организации учебного процесса в *цифровом образовании* является *цифровая образовательная среда* (ЦОС) как часть электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), содержание и условия функционирования которой определены нормативно-правовой базой государственного и отраслевого значения.

Следует отметить, что проблема содержания, компонентного состава, формирования и условий функционирования *электронной (цифровой) информационно-образовательной среды* достаточно полно рассмотрена в научных исследованиях отечественных авторов. Так, например, проблемы дидактического проектирования информационно-образовательной среды высшего учебного заведения представлены в работе Е.В. Лобановой; теоретическим основам создания и использования средств информатизации образования посвящены исследования И.В. Роберт, а теоретические основы и принципы построения информационно-образовательной среды открытого образования и ее практическая реализация представлены в трудах С.Л. Лобачева, Мовчан; исследования категории «*цифровая образовательная среда*» представлены в работах А.В. Лубкова, С.Д. Каракозова и многих других. Предложен экосистемный подход к цифровой образовательной среде и образовательному процессу в ней, рассмотрены его преимущества.

Придерживаясь подходов к определению *цифровой образовательной среды*, декларируемых экспертом Лиги образования М.Э. Кушником, в рамках нашего исследования мы уточняем определение цифровой образовательной среды (далее ЦОС) как специальным образом организованных ресурсов для целей образования.

Цель такой ЦОС: организация персонализированной самодостаточной системы обучения. Задачи, которые решаются в ЦОС: доступ из любой точки, где имеется доступ к сети Интернет, к электронным образовательным ресурсам согласно ФГОС (в том числе – авторским); доступ к электронным библиотекам; проведение различных видов учебных занятий; фиксация результатов образовательной деятельности обучающихся (как промежуточной аттестации, так и итогового контроля); формирование электронного портфолио; удаленный доступ обучающихся к необходимым (согласно цели) современным образовательным ресурсам, базам данных, информационно-справочным системам и др. Цифровая образовательная среда как «живой» организм постоянно обновляется, в ней для организации обучения используются современные *цифровые технологии*, есть возможность фиксации и анализа *цифровых следов*, оставляемых обучающимися и преподавателями, как авторами, так и работающими в данной среде. Объединяющей основой для ЦОС служит платформа для управления знаниями.

Компонентами ЦОС являются *электронные образовательные ресурсы* (ЭОР), в том числе *электронные ресурсы*, создаваемые для поддержки учебного процесса; ЭОР, полностью готовые для реализации дидактических задач. Электронные образовательные ресурсы представлены в виде гипертекстовой логической структуры с мультимедиа-приложениями, обеспечены системами навигации по курсу и управлению различными его компонентами, в том числе преподавателем, возможностью организации и проведения промежуточной и итоговой аттестации. В зависимости от цели включают базы данных электронных образовательных систем, личный кабинет обучающегося, ссылки на онлайн-курсы, базу тестовых вопросов и др. С точки зрения *системного и экосистемного подхода* ЦОС для непрерывного образования в любой предметной области является частным случаем искусственно созданной *экосистемы*, имея ее основные признаки: *децентрализованность, самоорганизацию и эмерджентность*.

Главным эффектом в реализации цифровых экосистем является *возрастание эффективности* в деятельности целостной системы, полученной в результате взаимодействия отдельных связанных компонентов, которое происходит благодаря возникновению новых ее качеств и называется системным эффектом или эмерджентностью. Чем выше плотность сети, тем мощнее ее сетевые эффекты.

Понятие «цифровая образовательная среда» связано со *средовым* подходом. По сути, пребывание личности в среде позволяет личности всесторонне реализовываться. Среда, несущая в себе определенные качества, последовательно формирует их и в личности пользователя. Так как развитие личности рассматривается как прирост умений, способностей личности реализовывать наиболее полную стратегию своего развития, можно констатировать *акмеологический аспект* организуемой ЦОС. Для получения *системного эффекта* при реализации системы обучения необходимо придерживаться пяти основных принципов системного подхода, таких как *целостность, иерархичность, структуризация, множественность, системность*.

Согласно мнению Э.Г. Скибицкого, педагогический аспект образовательной деятельности в цифровой среде непрерывного образования реализуется с учетом *комплексного подхода*, позволяющего учитывать *субъективные и объективные* факторы (характеризующие образовательное пространство, целевые группы обучающихся и т. д.) и другие социально-педагогические условия педагогического процесса (например, потребности рынка труда, особенности группы обучающихся, их возрастной ценз, уровень подготовки преподавателей).

Основополагающие принципы формирования образовательной среды на базе цифровых технологий целесообразно разрабатывать с опорой на достижение новых образовательных результатов – формирование у обучающихся *исследовательских и проектных* компетенций, т. е. с учетом *компетентностного подхода*. Необходимым для овладения компетенциями потенциалом обладают методики обучения на основе ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) и средства информатизации, позволяющие формировать новое *цифровое образовательное пространство*. Владея опытом разработки дидактического обеспечения на всех ступенях образования и с учетом вышеназванных принципов, в НГТУ была сформирована ЦОС

для непрерывного образования с возможностью дополнения ее средствами информатизации в зависимости от необходимых образовательных результатов.

2.2. Архитектура и функциональные возможности ЦОС НГТУ

Цифровая образовательная среда (ЦОС) является информационной (цифровой) системой, функционирующей на основе программных и технических средств, сетевых технологий, организационного, методического обеспечения. Одновременно ЦОС является *образовательным пространством*, в котором студенты обучаются, благодаря чему происходит их личностное развитие. *Цифровая образовательная среда* предназначена для повышения эффективности, качества и доступности образовательного процесса подготовки обучающихся. Назрела необходимость исследования адресной включенности, актуальности, результативности цифровой среды и ресурсов в образовательном процессе, выявления алгоритма построения персонализации обучения исходя из ключевого принципа – доступности образования.

Цифровая информационно-образовательная экосистема НГТУ является открытой интегрированной многокомпонентной системой и включает *организационное, кадровое и методическое обеспечение* учебного процесса, а также *программные, технические средства* обработки и передачи информации, на основе которых создаются условия для эффективного совместного взаимодействия учебно-исследовательской, творческой и организационной деятельности обучающихся, преподавателей, служб сопровождения и др.

Режим «одного окна», переход между модулями для пользователей внутри единой системы без дополнительной авторизации ведет к уменьшению *энтропии* в системе, что, в свою очередь, способствует упорядочению и увеличению результативности образовательного процесса.

Главным системообразующим фактором, объединяющим и управляющим всеми компонентами образовательного процесса в цифровой среде в единый комплекс, является программная платформа (*электронная система обучения, LMS*), обладающая широким набором модулей и позволяющая реализовывать электронное (дистанционное,

онлайн) обучение. В утвержденном государственном стандарте определение понятия «Система управления обучением» отсутствует, в литературе этот термин используется для обозначения информационных систем, обеспечивающих административную, техническую и методологическую поддержку процессов, связанных с электронным (дистанционным, онлайн) обучением. Таким образом, LMS представляет собой программное обеспечение для разработки электронных курсов, их размещения и проведения электронного обучения с применением ДОТ, а также онлайн-обучения, анализа активности студентов, работы с журналом, осуществления двусторонних и односторонних коммуникаций (обратной связи) и т. д.



Рис. 2.1. Цифровая информационно-образовательная экосистема НГТУ

В условиях организации и управления технологиями *смешанного, дистанционного* или *онлайн-обучения* в образовательных организациях важную роль играет выбор системы электронного обучения, или системы управления обучением (LMS).

2.3. Программная платформа электронного обучения Dispace 2.0 – основополагающий элемент ЦОС НГТУ

Собственная программная платформа *DiSpace 2.0* разработана в Институте дистанционного обучения НГТУ (ИДО НГТУ), обеспечивает поддержку электронного обучения на уровне планирования и организации учебного процесса, а также преподавания отдельных дисциплин, синхронизована с информационной системой НГТУ и порталом университета по принципу «единой платформы».

Система электронного обучения *DiSpace 2.0* поддерживает гибкую настройку для разных *целевых групп* в соответствии с концепцией непрерывного образования, обладает дружественным интерфейсом, ориентированным на пользователя с базовыми навыками владения информационно-коммуникационными (ИКТ) технологиями. В качестве операционных систем используются Centos Linux 7 и Microsoft Windows Server 2016. Все сервисы платформы синхронизированы между собой.

В цифровой среде осуществляется эмоционально-интеллектуальное взаимодействие преподавателя и обучающегося, обеспечивается доступ к личной странице с набором дисциплин согласно учебным планам и возможностью процесса обучения в удаленном режиме. С развитием общества и технологий растет актуальность образования «через всю жизнь», в котором обеспечивалось бы непрерывное развитие личности и индивидуальности каждого человека.

ЦОС для непрерывного образования на базе платформы НГТУ Dispace 2.0 (рис. 2.2) представляет собой модульную цифровую экосистему и имеет расширенные функциональные возможности для пользователей среды с учетом особенностей образовательного процесса в зависимости от направления и уровня подготовки. Инфраструктура ЦОС для непрерывного образования на базе Dispace 2.0 рассмотрена в табл. 2.1.

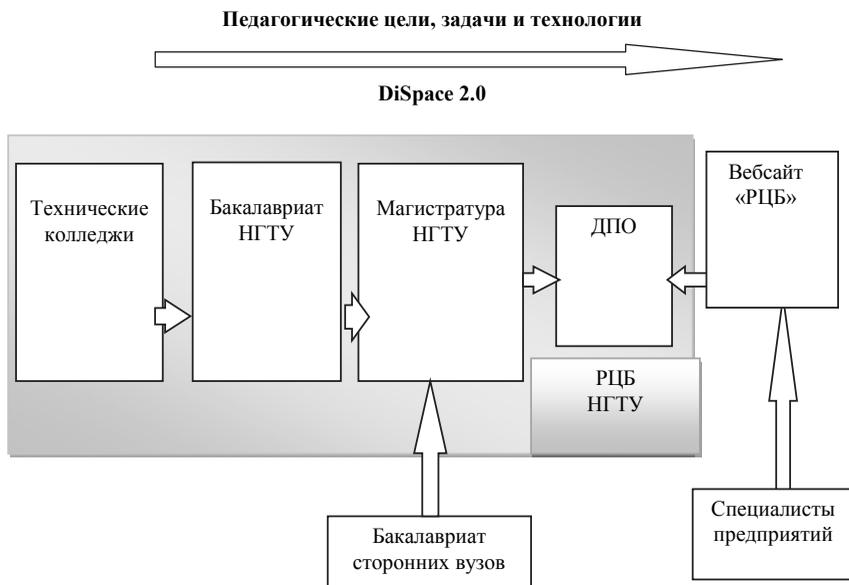


Рис. 2.2. Непрерывность образовательного процесса на базе системы электронного обучения DiSpace 2.0:

РЦБ – региональный центр безопасности; ДПО – дополнительное профессиональное образование

Таблица 2.1

Инфраструктура ЦОС для непрерывного образования на базе DiSpace 2.0

Элементы	Объекты	Реализация
Электронные учебно-методические материалы	ЭУМК	Банк (хранилище) DiSpace 2.0
	Онлайн-курсы	Банк (хранилище) DiSpace 2.0
	Тесты	Модуль «Тестирование»
	Интерактивные тренажеры, анимация, лабораторный практикум, видеолекции	Банк (хранилище) DiSpace 2.0

Окончание табл. 2.1

Элементы	Объекты	Реализация
<i>Инструменты (средства) коммуникации</i>	Форумы	Модуль «Семинар»
	Чаты	Модуль «Личные сообщения»
	Оповещения	Личный кабинет, личные сообщения
	Консультации	С преподавателем, технической и методической поддержкой
	Вебинары	Встроена платформа для вебинаров (BigBlueButton 2.0)
<i>Управление данными</i>	Нормативно-правовая база	ФЗ, ГОСТы (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119–2000; IEC 61508:1-6:1998–2000 и др.) Положения (об ЭУМК, ЭОР и т. д.)
	Отслеживание «активности» обучающихся	Присутствует
	Статистика	Курсов/тестов/посещаемости
	Электронное портфолио	Личный кабинет
	Поддержка	Техническая, методическая
<i>Технические аспекты</i>	Стандарты хранения данных	XML, JSON, SCORM, QTI 2.0, CSV
	Безопасность	httpg
	Технологии разработки	Php, Java script, css, less/css,git, Kohana frame work и др.

Наряду с ЭУМК в электронной образовательной среде DiSpace 2.0 нужно внедрять курсы с использованием AR, VR и виртуальных симуляторов.

Существуют разные подходы к оценке качества образовательных экосистем. Такая оценка качества может иметь *объективный характер*, когда оценивается количество изучаемых цифровых ресурсов (баз данных), включенных в образовательное пространство, а также количество участников образовательного процесса и т. д., или *субъективный*: оценка компетенций, удовлетворенности стейкхолдеров (заинтересованных сторон).

С целью *выбора программных продуктов и сред* используются экспертно-аналитические методы. Существуют следующие методы для оценки и выбора альтернатив в различных ситуациях *принятия решений*: целевое программирование, многофакторная теория полезности, скоринговые модели и метод анализа иерархии (analytic hierarchy process, АНР). Многофакторная теория полезности и метод скоринга имеют некоторые ограничения в использовании, с которыми успешно справляется метод решения многокритериальных задач с целью выбора альтернативных решений, называемый методом *анализа иерархий* Саати. Соответственно, выбор методов экспертной оценки качества электронной среды обучения является в настоящее время актуальной задачей.

2.4. Экспертная оценка цифровой среды методом анализа иерархий

Для принятия решений при организации учебного процесса целесообразно применить метод анализа иерархий, разработанный Томасом Л. Саати и получившим широкое внедрение в различные сферы деятельности. Метод анализа иерархий является математическим инструментом, который использует качественные и количественные данные и позволяет лицу, принимающему решение (или экспертам), найти такой вариант (альтернативу), наилучшим образом согласующийся с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению.

Процесс начинается с постановки цели решения задачи, перечисления альтернативных вариантов достижения цели и критериев для оценки качества альтернатив. Результатом применения метода анализа иерархий будет нахождение варианта достижения поставленной цели, наилучшим образом согласующегося с пониманием сути проблемы

экспертами. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением коэффициента важности (приоритета).

Метод анализа иерархий состоит из совокупности этапов.

1. Представление задачи в виде иерархической структуры с несколькими уровнями: цели – критерии – альтернативы. Эта структура отражает понимание проблемы лицом, принимающим решение, или экспертами.

2. Парное сравнение элементов каждого уровня иерархии по шкале Саати, позволяющей экспертам ставить некоторые числа в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого элемента перед другим.

3. Вычисление коэффициентов важности (приоритетов) и проверка согласованности суждений экспертов для элементов каждого уровня иерархии.

Готовые программные продукты для компьютерной поддержки этого метода имеются в свободном доступе. Например, онлайн-сервис <https://axd.semestr.ru/upr/hierarchies.php> позволяет вычислить числовые значения приоритетов для элементов каждого уровня иерархии и проверить согласованность суждений экспертов.

В качестве примера выберем систему управления обучением для обеспечения образовательного процесса в НГТУ. Рассмотрим альтернативные системы управления обучением:

- *Moodle* – свободно распространяемая система управления обучением для создания курсов в системе дистанционного и смешанного обучения, представляющая собой готовое коробочное решение;

- *DiSpace 2.0* – собственная электронная образовательная среда НГТУ, которая обеспечивает доступ к личной странице обучающихся с набором дисциплин согласно учебным планам;

- *Indigo* – программа автоматизированного тестирования для проверки знаний персонала энергетической отрасли (адрес размещения <https://www.indigotech.ru>). Indigo используется для решения широкого спектра задач, начиная от опроса удовлетворенности работы в компании и заканчивая организацией оценки персонала, которая проводится в соответствии с требованиями Международного стандарта качества ISO 9001:2015.

С учетом предложенных в научной литературе рубрик качества для электронной среды обучения выбраны критерии и их характеристики (табл. 2.2), на основании которых эксперты оценивают систему управления обучением:

- функциональные возможности системы;
- удобство использования;
- система тестирования.

Таблица 2.2

Характеристики критериев выбора системы управления обучением

Критерии выбора		
Функциональные возможности системы	Удобство использования	Система тестирования
<ul style="list-style-type: none"> • Анализ активности студентов • Одно- и двухканальные коммуникации (консультации, форумы, чаты) • Обмен сообщениями и файлами • Глоссарий • Организация видеоконференций, вебинаров • Создание и хранение электронных ресурсов • Записи по кодовому слову • Интерактивные задания • Процесс обучения привязан к учебным планам РФ 	<ul style="list-style-type: none"> • Функция поиска по курсу и автору • Администрирование, поддержка разработчиками • Интерфейс на русском языке • Освоение пользователем с начальным уровнем ИКТ • Стилистическое единообразие интерфейса • Дружелюбность интерфейса 	<ul style="list-style-type: none"> • Типы тестовых заданий (одиночный выбор, множественный выбор, ассоциации, установка соответствий, восстановление последовательности, простой и множественный вычисляемый) • редактор формул и тестов • настройка процесса тестирования (ограничение тестирование по времени прохождения, по количеству попыток, настройка перемешивания случайной выборки вопросов и т. п.) • просмотр и обработка результатов тестирования

В нашем исследовании такие критерии оценки систем управления обучения, как кросс-платформенность и стоимость, не рассматриваются, так как все рассматриваемые платформы не привязаны к какой-либо операционной системе как на стороне сервера, так и на клиентских компьютерах; для доступа к системе используются стандартные средства, от пользователей не требуется установки каких-либо дополнительных программных средств. Стоимость использования систем управления обучением в основном складывается из стоимости программного обеспечения, которое в данном случае бесплатно (для собственных и свободно распространяющихся систем и стоимости поддержки, т. е. необходимой оплаты услуг собственного высококвалифицированного технического персонала), и некоторых других нематериальных затрат. В этом случае системы управления обучением приблизительно равнозначны по стоимостной ценности.

Выполним построение иерархической структуры, которая включает цель, критерии оценки альтернатив и имеющиеся альтернативы. Полученная доминантная иерархия представлена на рис. 2.3.

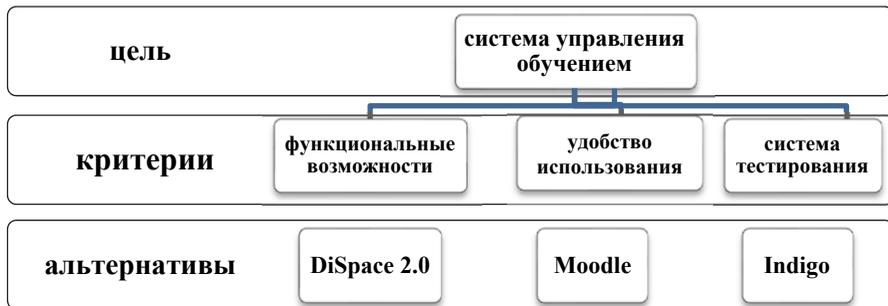


Рис. 2.3. Иерархическая схема задачи выбора системы управления обучением

На следующем этапе определим приоритеты, представляющие относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений. Для экспертной оценки используется шкала интенсивности Саати в диапазоне от 0 до 9 (табл. 2.3) и обратные величины приведенных числовых значений, если суждение носит противоположный характер.

Четные значения оценок используются для промежуточного мнения экспертов (в табл. 2.3 выделены курсивом).

Таблица 2.3

Шкала значений экспертных оценок в методе анализа иерархий

Числовые значения	Качественные суждения	Обратные числовые значения
1	Равная важность	1
2	<i>Равная важность или умеренное превосходство одного над другим</i>	<i>1/2</i>
3	Умеренное превосходство одного над другим	1/3
4	<i>Умеренное или существенное превосходство одного над другим</i>	<i>1/4</i>
5	Существенное превосходство одного над другим	1/5
6	<i>Существенное или значительное превосходство одного над другим</i>	<i>1/6</i>
7	Значительное превосходство одного над другим	1/7
8	<i>Значительное или очень сильное превосходство одного над другим</i>	<i>1/8</i>
9	Очень сильное превосходство одного над другим	1/9

Таким образом, получается обратно-симметричная матрица парных сравнений порядка n , в которой по главной диагонали стоят единицы (критерий по отношению к самому себе имеет равную важность) и для $i \neq j$ и $i, j = 1, \dots, n$ выполняется $a_{ij} = 1/a_{ji}$ (оценка степени важности i над j относительно некоторого показателя верхнего уровня).

Затем для каждой матрицы парных сравнений вычисляем максимальные собственные значения (для оценки однородности суждений) и главные собственные векторы (приоритеты рассматриваемых элементов иерархии одного уровня относительно друг друга).

Согласованность суждения экспертов оценивается индексом однородности (индексом согласованности) или отношением однородности (отношением согласованности) в соответствии со следующими формулами:

$$UO = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad OO = \frac{UO}{M(UO)},$$

где n – размерность матрицы (число сравниваемых величин), $M(UO)$ – среднее значение индекса однородности случайным образом составленной матрицы парных сравнений, основанное на экспериментальных данных, представлено в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Среднее значение индекса однородности $M(UO)$ случайным образом составленной матрицы парных сравнений размерности n

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$M(UO)$	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

В качестве допустимого используется значение $OO \leq 0,1$. Если для матрицы парных сравнений $OO > 0,1$, то это свидетельствует о существенном нарушении логики суждений, допущенном экспертами при заполнении матрицы, поэтому экспертам предлагается пересмотреть данные, использованные для построения матрицы.

Построим матрицы парных сравнений критериев по цели (табл. 2.5) и альтернатив по критериям (табл. 2.6–2.8).

С точки зрения экспертов, рассматривающих системы управления обучением, функциональные возможности существенно превосходят удобство использования; в то же время процесс тестирования умеренно превосходит удобство использования и имеет равную важность с функциональными возможностями (табл. 2.5). С помощью онлайн-сервиса вычислим координаты нормированного собственного вектора

матрицы парных сравнений, находим сумму координат этого вектора и делим каждую координату на найденную сумму, т. е. векторы приоритетов, значения которых приведены в последнем столбце табл. 2.5.

Таблица 2.5

Матрица парных сравнений для критериев относительно цели

Критерии	Функциональные возможности	Удобство использования	Процесс тестирования	Вектор приоритетов
Функциональные возможности	1	4	1	0,458
Удобство использования	1/4	1	1/3	0,125
Процесс тестирования	1	3	1	0,417

Таким образом, по мнению экспертов, функциональные возможности и процесс тестирования имеют практически равные приоритеты (их доля составляет 45 % и 42 % соответственно), а критерий «Удобство» им уступает почти в три раза, так как доля этого критерия составляет 13 %. Собственное значение матрицы $\lambda_{\max} = 3,0$ позволяет вычислить индекс однородности $UO = 0$ и отношение однородности $OO = 0$, что говорит о согласованности суждений экспертов при проведении процедуры парных сравнений критериев относительно цели.

Критерий «Функциональные возможности». Согласно оценке представленных систем управления относительно первого критерия по функциональным возможностям DiSpace существенно превосходит систему Indigo, которая ориентирована на процесс тестирования и имеет равные возможности с Moodle (табл. 2.6). Вычисленные значения приоритетов показывают, что по критерию «Функциональные возможности» равные доли имеют DiSpace и Moodle (по 45,5 %), значительно проигрывает Indigo (9 %). Собственное значение $\lambda_{\max} = 3,0$, $UO = 0$, $OO = 0$ говорит о согласованности суждений экспертов.

Таблица 2.6

**Матрица парных сравнений альтернатив по критерию
«Функциональные возможности»**

Функциональные возможности	DiSpace	Indigo	Moodle	Вектор приоритетов
DiSpace	1	5	1	0,455
Indigo	1/5	1	1/5	0,09
Moodle	1	5	1	0,455

Критерий «Удобство использования». Удобство использования DiSpace, Indigo превосходят Moodle в два раза, так как, по мнению экспертов, Moodle имеет сложный интерфейс (табл. 2.7).

Таблица 2.7

**Матрица парных сравнений альтернатив по критерию
«удобство использования»**

Удобство использования	DiSpace	Indigo	Moodle	Вектор приоритетов
DiSpace	1	1	2	0,4
Indigo	1	1	2	0,4
Moodle	1/2	1/2	1	0,2

Собственное значение матрицы $\lambda_{\max} = 0$, $UO = 0$, $OO = 0$.

Критерий «Процесс тестирования». Из составленной экспертами матрицы парных сравнений альтернатив по критерию «Процесс тестирования» ясно, что система Indigo вышла на первое место (50 %), две другие системы имеют равные приоритеты (по 25 %). Матрица парных сравнений в табл. 2.8 является согласованной, так как собственное значение матрицы $\lambda_{\max} = 3$, $UO = 0$, $OO = 0$.

Таблица 2.8

**Матрица парных сравнений альтернатив по критерию
«Процесс тестирования»**

Процесс тестирования	DiSpace	Indigo	Moodle	Вектор приоритетов
DiSpace	1	1/2	1	0,25
Indigo	2	1	2	0,5
Moodle	1	1/2	1	0,2

На заключительном этапе анализа выполняется синтез приоритетов всех элементов иерархии, в результате которого вычисляются приоритеты альтернатив относительно главной цели (табл. 2.9). Вычисление производится путем перемножения соответствующих векторов и матриц.

Таблица 2.9

Общая матрица векторов приоритетов альтернатив

Критерии (вес) Альтернативы	Функциональные возможности 0,458	Удобство использования 0,125	Процесс тестирования 0,417	Глобальные приоритеты
DiSpace	0,455	0,4	0,25	0,36
Indigo	0,09	0,4	0,5	0,3
Moodle	0,455	0,2	0,25	0,34

Таким образом, рассмотренный метод анализа иерархий позволил структурировать проблему, построить набор альтернатив, выделить характеризующие их критерии и их характеристики, актуальные для экспертов, оценить альтернативы по каждому из критериев, определить согласованность мнений экспертов и обосновать полученные результаты.

С точки зрения экспертов, лучшей цифровой образовательной средой НГТУ согласно методу анализа иерархий является DiSpace с максимальным значением приоритета (36 %), Moodle занимает второе место (34 %) и Indigo третье (30 %).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что понимается под цифровой образовательной средой (ЦОС)? Каковы цели и задачи, которые возможно решать в ЦОС? Что является объединяющей основой для ЦОС? Перечислите основные компоненты ЦОС.

2. Перечислите принципы построения цифровой образовательной среды вуза.

3. Из каких этапов состоит метод анализа иерархий? Какие преимущества имеет метод анализа иерархий перед другими методами?

4. Выделив критерии и альтернативы, продемонстрируйте решение педагогической задачи методом анализа иерархий в области педагогики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». – URL: <http://neorusedu.ru> (дата обращения: 20.02.2020).

2. Мовчан И. Н. Информационно-образовательная среда образовательного учреждения / И. Н. Мовчан // ЭСиК. – 2015. – № 3 (28). – С. 55–58.

3. Остроумова Е. Н. Информационно-образовательная среда вуза как фактор профессионально-личностного саморазвития будущего специалиста / Е. Н. Остроумова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 4. – С. 37–40.

4. ГОСТ Р 53620–2009. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения.

5. Красильникова В. А. Методология создания единой информационно-образовательной среды университетского округа / В. А. Красильникова // Вестник ОГУ. – 2013. – № 2. – С. 105–110.

6. Патаракин Е. Д. Цифровая экология: эколого-социальные сети и информационные экосистемы / Е. Д. Патаракин, С. Б. Шустов // Вестник Мининского университета. – 2013. – № 3. – С. 12–19.

7. Деркач А. А. Акмеологические основы развития профессионала / А. А. Деркач. – Воронеж: Модэк, 2004. – 752 с.

8. *Мирошниченко Н. В.* Среда дистанционного обучения: феноменология и классификационные основания / Н. В. Мирошниченко // Открытое и дистанционное образование. – 2018. – № 2 (70). – С. 5–9.

9. *Велединская С. Б.* Смешанное обучение: секреты эффективности / С. Б. Велединская, М. Ю. Дорофеева // Высшее образование сегодня. – 2014. – № 8. – С. 8–13.

10. *Полат Е. С.* Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие для студентов вузов / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 368 с.

11. Постановление Правительства РФ № 1642 от 26 декабря 2017 года «Об утверждении Государственной программы “Развитие образования” на 2018–2025 годы».

12. *Козлова А. В.* Разработка электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) по дисциплинам учебного плана в НГТУ / А. В. Козлова, М. В. Леган // Открытое и Дистанционное образование. – 2014. – № 1 (53). – С. 74–81.

13. *Legan M. V.* Comparative analysis of «INDIGO» and «Dispace 2.0» automated testing systems for the control of personnel knowledge / M. V. Legan, O. S. Afanaseva // EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies. – 2019. – Iss. 21. – Art. ew 19: e3 (3 p.).

14. *Леган М. В.* Комбинированная модель обучения студентов на базе системы дистанционного обучения / М. В. Леган, Т. А. Яцевич // Высшее образование в России. – 2014. – № 4. – С. 136–141.

15. Свидетельство о государственной регистрации системы дистанционного обучения DiSpace. Авторы: О. В. Андриюшкова, М. А. Горбунов, Н. Н. Евтушенко, М. Э. Ильин, В. М. Козлов, А. В. Козлова, Ю. А. Котов, М. В. Леган, Г. Б. Паршукова, Е. А. Перфильев, С. Г. Юн, Т. А. Яцевич. № 2013613909, от 18.04.13. Выдано Федеральной службой по интеллектуальной собственности.

16. *Куракина Н. И.* Экспертная оценка программных средств, используемых в дистанционном обучении / Н. И. Куракина, М. В. Бабаев // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2018. – № 3. – С. 49–58.

17. *Андриюшкова О. В.* Learning management system как необходимый элемент blended Learning / О. В. Андриюшкова, М. А. Горбунов, А. В. Козлова // Открытое образование. – 2017. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/learning-management-system-kak-neobhodimyuy-element-blended-learning> (дата обращения: 21.02.2020).

18. *Саати Т. Л.* Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Т. Л. Саати. – Москва : Изд-во ЛКИ, 2008. – 360 с.

19. *Саати Т. Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – Москва : Радио и связь, 1989. – 316 с.
20. *Саати Т.* Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – Москва : Радио и связь, 1991. – 224 с.
21. *Matthew J. Liberatore and Robert L. Nydick* Group decision making in higher education using the analytic hierarchy process / J. Matthew // *Research in Higher Education*. – Vol. 38. – No. 5. – 1997. – P. 593–614.
22. *Drake P. R.* Using the Analytic Hierarchy Process in Engineering Education *Int. J. Engng Ed.* – Vol. 14. – No. 3. –1998. – P. 191–196.
23. *Валиева Д. Г.* Application the method of the analysis of hierarchies (MAH) in techniques teaching the course «Information security» / Д. Г. Валиева // *Молодой ученый*. – 2015. – № 23. – С. 46–49. – URL: <https://moluch.ru/archive/103/23857/> (дата обращения: 22.02.2020).

ГЛАВА 3. СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

3.1. Модели смешанного обучения в учебном процессе

Электронное обучение (e-learning) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ), являющиеся неотъемлемым элементом современной концепции «обучение через всю жизнь» (lifelong learning) и предполагающее большую степень мотивации обучаемых и гибкий график самостоятельного обучения, рекомендованы к применению Законом об образовании РФ и Федеральным законом № 816-ФЗ, касающимся всех уровней образования.

Руководителями и специалистами предприятий удаленные модели обучения воспринимаются положительно, так как приводят к снижению расходов на первичное обучение и последующее повышение квалификации персонала за счет экономии на аренде и обустройстве учебных аудиторий, зарплате персонала, транспортных расходах и многом другом. На сегодняшний день развитие ИКТ-технологий открывает широкие возможности использования электронного обучения с применением различных структурно-педагогических моделей обучения. Есть мнения, что нельзя полноценно повысить квалификацию инженера без практических работ в лабораториях и на производстве, без выполнения расчетных заданий. В мире на крупных платформах дистанционного образования массовые открытые онлайн-курсы по инженерным специальностям составляют только 5 %.

В таком случае одной из наиболее актуальных в сфере обучения становится *смешанная модель* (blended learning). И это не удивительно, ведь такой формат позволяет использовать все преимущества технологий электронного обучения, не теряя при этом сильных сторон обучения традиционного. *Смешанное обучение* определяется как курс, который сочетает в себе обучение онлайн и традиционное обучение «лицом к лицу», где 30...79 % от содержания курса поставляется онлайн. Учитывая концепцию смешанного обучения, а также принимая во внимание его цели, есть основание считать, что такая модель, позволяющая организовать обучение с привлечением дополнительных учебных и технологических ресурсов, способна вывести процесс обучения на новый уровень, повысить его качество, изменить содержание образовательного процесса, внедрить инновационные образовательные технологии в учебный процесс.

Построение учебного процесса по технологии *смешанного обучения* позволяет:

- применить особенности планирования учебного процесса и мотивацию обучающихся к самообучению;
- обеспечить ритмичность обучения, вовлеченность обучающихся в течение всего периода изучения курса за счет системы еженедельных контрольных заданий;
- расширить практики применения независимого контроля знаний обучающихся;
- повысить качество обучения за счет оптимальной организации учебного процесса (в частности, организации самостоятельной работы).

Обучение с удаленным доступом (*смешанное, онлайн*) имеет свои особенности, отличающие их от традиционного учебного процесса. Наряду с несомненными преимуществами имеются сложности с пониманием и восприятием информации. Имеются проблемы с самодисциплиной обучаемых. Кроме того, достаточно сложно изучать новый и незнакомый материал самостоятельно. Отсутствие или недостаток контакта обучающегося с педагогом определяет психолого-педагогические особенности использования удаленных технологий. Эффективность такого образовательного процесса зависит от мотивации индивидуума.

С учетом указанных особенностей для технологий обучения с удаленным доступом наиболее актуален вопрос *обеспечения качества*. Известно, что измерение качества среды обучения имеет решающее значение для определения эффективности учебного курса. Качество обучения в моделях с удаленным доступом определяется качеством всех элементов учебного процесса, т. е. качеством программной среды, контента (электронных образовательных ресурсов), удовлетворенностью участников (преподавателей, обучающихся, родителей и т. д.).

Существуют различные модели *смешанного обучения*, но для всех характерно общее сочетание обязательных компонентов: контактные часы в аудитории с преподавателем; применение элементов асинхронного и синхронного дистанционного обучения (например, выполнение самостоятельной работы или прохождение модулей курса). Анализируя модели смешанного обучения, приемлемые для проектирования учебного процесса в НГТУ, выберем классификацию смешанных моделей, предложенную В.А. Фандей.

При *замещающей* модели соотношение контактных аудиторных занятий с преподавателем с дистанционными часами от 30...70 % интеграция электронно-дистанционного обучения с традиционным наиболее высока. При реализации модели наблюдается сдвиг в сторону *персонализации обучения*.

Поддерживающая модель – это модель смешанного обучения, при проектировании которой традиционный очный компонент обучения в аудитории дополнен дистанционным компонентом в электронной среде (самостоятельная работа студентов, контролируемые мероприятия) и сопровождает его, при этом существует интеграция (взаимосвязи) между компонентами. Использование такой модели целесообразно в следующих случаях:

- когда опыт обучения в электронной среде низкий или его нет совсем (например, на начальных ступенях подготовки бакалавров);
- опыт самостоятельного изучения теоретического материала достаточно мал;
- нет достаточного уровня подготовки по предмету либо предмет сложный для изучения;
- нет достаточно подготовленных электронных ресурсов, учитывающих особенности поколений учащихся (I, Z), и т. д.

Результативность и целесообразность разных моделей смешанного обучения активно обсуждается в научно-методической литературе. Единственное необходимое условие при организации смешанного процесса обучения – все составляющие курса для разных моделей должны быть *педагогически взаимосвязаны* и создавать *личностно значимый контекст* обучения.

3.2. Разработка структурно-педагогической модели смешанного обучения «Перевернутый класс» в НГТУ

Образовательная технология «Перевернутый класс (flipped learning)» относится к подгруппе «ротационных» моделей *смешанного обучения* (смена рабочих зон, автономные группы, перевернутый класс). Эффективность обучения по модели смешанного обучения «перевернутый класс» активно обсуждается. Например, контролируемое обследование показало, что организация «Перевернутого класса» увеличила посещаемость студентов на 20 %, и их оценки были в среднем более чем вдвое выше, чем студентов в контрольной группе, что стало определяющим в выборе модели [2]. В *традиционном обучении* преподаватель стоит в центре модели, является основным источником информации. В противоположность этому перевернутая модель обучения умышленно сдвигает вектор *к личностно ориентированному подходу*, где время в «аудитории» уделяется глубокому изучению материала, создавая богатые возможности для обучения. Учебные материалы обучающиеся изучают дома в сети Internet с использованием различного инструментария, а в «аудитории» ведется активное обсуждение пройденного материала, делается акцент на трудных для обучающихся вопросах курса. Таким образом, роли преподавателя и обучающегося видоизменяются.

Ролью обучающегося становится самостоятельная добыча знаний, активное применение их при работе в классе с выделением на это достаточного количества времени.

Ролью преподавателя становится организация учебной деятельности через мощный арсенал современных средств, направление обучающихся к применению самостоятельно полученных знаний, своевременное предоставление им обратной связи, контроль полученных зна-

ний. В предлагаемой технологии необходима иная подача материала – умение организовать работу с *четкой постановкой задач и жестким контролем* результатов.

Таким образом, если обучающиеся осваивают курс с помощью сети Интернет через обучающее видео, презентации и другие инструменты, «аудитория» становится пространством для интерактивного, динамичного обучения. Согласно вышесказанному в модели «Перевернутый класс» структурно можно выделить *две основные части* – непосредственное обучение «*в пространстве Интернета*» и интерактивное обучение «*лицом к лицу*» в *аудитории*. При этом используются разные педагогические технологии, например: *проект-ориентированное обучение*, организация командной и групповой работы, дискуссии, дебаты. В «перевернутой» конференции, например, участники просматривают выбранные видео, статьи, тематические исследования в Интернете, а затем встречаются в классе (мастерских) для обсуждения предконференционных ресурсов и обмена личным опытом.

Моделирование обучения в пространстве Интернета

Содержание и структура учебной дисциплины, как правило, разрабатывается на основе модульного планирования. Для каждого модуля курса (модуля, дидактической единицы, темы) распределяется количество планируемых часов с учетом выделенных целей освоения дисциплины. В процессе работы было сделано следующее:

- определены основные модули учебной дисциплины согласно требованиям;
- в каждом модуле представлены ДЕ и темы согласно поставленным целям учебной дисциплины;
- представлены виды учебной деятельности самостоятельной работы студентов (СРС) с учетом распределения традиционной и электронной составляющей.

В результате разрабатывается *содержательный блок* и размещается в электронном курсе НГТУ «Экологический менеджмент» в разделе «*Теоретические материалы*». *Текущий контроль* материала проводился преподавателем после изучения каждого модуля курса согласно формам и методам контроля (табл. 3.1)

Таблица 3.1

Типы контроля при организации модели обучения «перевернутый класс»

Типы контроля	Формы и методы контроля при обучении
Входной (вводный)	Тестирование, анкетирование
Текущий (рубежный)	Тестирование, открытые вопросы, поиск информации в Интернете, Р2Р-метод (взаимная проверка обучающимися)
Итоговый	Проекты (групповой), экзамен

Балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания предполагает соответствие результатов определенным баллам по каждой из учебных деятельности. Наряду с правилами прилагались описание и примеры контрольно-измерительных материалов для аттестации. Распределение баллов можно представить в виде табл. 3.2.

Таблица 3.2

Распределение баллов БРС по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Баллы (максимально возможное)	Сроки сдачи

Моделирование интерактивного общения в аудитории

Известно, что качество смешанного обучения в большой степени зависит от того, как преподаватель моделирует интерактивный элемент в «аудитории». Целью *интерактивного подхода* в обучении как формы организации познавательной деятельности, при которой каждый обучающийся включен в учебный процесс, является активизация самостоятельной деятельности, развитие двухканальных коммуникаций, формирование профессиональных и коммуникационных компетенций, практических умений и навыков, а также развитие презентативных навыков (речи).

Наиболее теоретически разработанной и экспериментально апробированной технологией, построенной на принципах конструктивистской

дидактики, является *обучение в сотрудничестве* (cooperative learning). Ключевыми принципами обучения в сотрудничестве являются *индивидуальная ответственность* участников группы за результат совместной деятельности, *поощрение различных форм* социального взаимодействия в процессе обучения, наличие общего *результата оценивания* работы группы. Благодаря технологии сотрудничества обучающиеся, сформированные в малые группы, лучше усваивают материал, используя совместный интеллектуальный потенциал для понимания проблемы и ее решения. Кроме того, педагогика *сотрудничества* может реализовываться посредством *исследовательских, поисковых методов* (например, *методом проектов*). В основе методов лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, что соответствует целям и задачам курса.

Исходя из вышесказанного в НГТУ для качественного освоения курса «Экологический менеджмент» по модели «перевернутый класс» был сделан выбор в пользу *группового проекта*, реализуемого в технологии сотрудничества. Для разработки группового проекта преподаватель составил *план-схему* подготовки проекта и распределил задания между обучающимися, организованными в малые творческие группы.

В рамках самостоятельной работы каждая группа готовила задание, которое подвергалось взаимной проверке обучающимися методом «peer-to-peer» (P2P). В педагогическом аспекте термин «peer-to-peer» можно представить как метод обучения, при котором источником информации для обучающегося является такой же обучающийся («ученик», коллега), который обладает необходимыми навыками и умениями, необходимой информацией для достижения общей учебной цели, в педагогике применяется для перекрестного оценивания учебной деятельности самими *обучающимися*. С учетом вышесказанного P2P-метод был *выбран основным* методом контроля в рамках разрабатываемого проекта как наиболее подходящий для интерактивного общения. В ходе *дискуссии в аудитории* задания по проекту подвергались корректировке и дорабатывались с учетом замечаний обучающихся и преподавателя, роль которого, главным образом, состояла в организации и контроле выполнения задания в рамках интерактивного общения.

Итогом проекта явилась разработка документов для внедрения на заданном (проектном) предприятии системы экологического менеджмента, оформленного в виде презентации, и защита проекта. Контролирующим мероприятием для итоговой аттестации являлся экзамен по курсу.

3.3. Дидактические особенности проектирования учебного процесса при смешанном обучении

Методика проектирования учебного курса при смешанном обучении, реализованная в виде *mind-карты (технологической карты)*, может служить эффективным инструментом для преподавателя, позволяя не только эффективно спроектировать учебный процесс и оценить его качество, но и разработать мероприятия по его улучшению.

Mind-карта (путь, методика) – вид методической продукции, обеспечивающей эффективное и качественное проектирование учебного процесса. Карта представлена в виде пяти этапов (рис. 3.1) и включает рекомендации по использованию технологий электронного обучения и работы в смешанной среде. Каждый этап основывается на следующих дидактических принципах.

1. Основные *принципы дидактики*, согласно которым структура учебного процесса включает элементы: цель обучения, деятельность преподавания, деятельность учения, содержание учебного материала, методы, средства и формы обучения, результат обучения.

2. *Принцип смешанного обучения*, преимущественно ориентированный в сторону обучения, воспитания обучающихся (рефлексивный и лично ориентированный подход) и качества результатов обучения, а не в сторону практических аспектов смешанного процесса.

3. Продуктивная и высоко организованная преподавателем *самостоятельная работа студентов* в электронной среде, обеспечивающая вовлеченность обучающихся в курс и являющаяся продолжением (дополнением) аудиторных занятий с преподавателем.

4. Принципы *процессного подхода* в обучении. Управление учебным процессом основывается на управлении процессами. Каждый процесс при этом имеет свою цель, которая является критерием его результативности и эффективности, и может быть измерен.

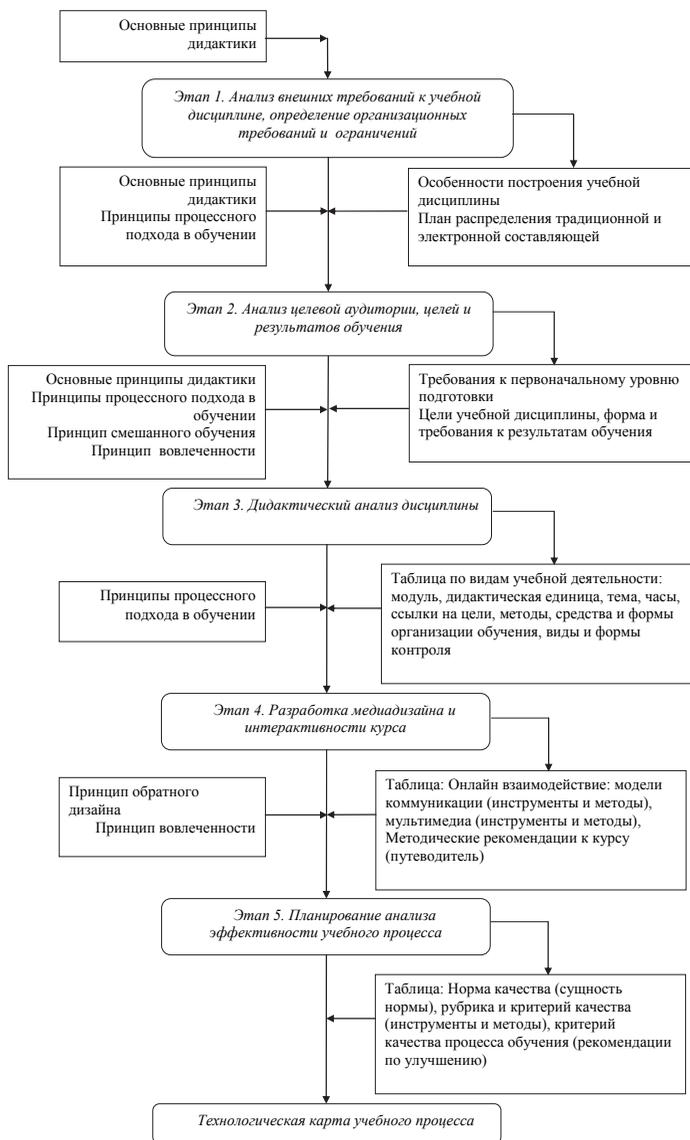


Рис. 3.1. Этапы моделирования учебного процесса при смешанном и онлайн-обучении

5. *Принцип оптимизации работы преподавателей* за счет интенсификации учебного процесса, использования дополнительных ресурсов электронной среды и ее инструментов.

В основе технологии использованы следующие педагогические модели.

1. *Модель педагогического дизайна ADDIE* (Analyze – анализ, Design – дизайн, Develop – разработка, Implement – осуществление, Evaluate – оценка).

2. *Принцип обратного дизайна (backward design)*. Согласно принципу проектирование учебной дисциплины начинается не с разработки содержательного блока соответствующей предметной области, а с определения планируемых по дисциплине результатов обучения и выбора соответствующих методов их оценивания. Далее определяется стратегия преподавания с учетом типа дисциплины, виды учебной деятельности и сценарии взаимодействия участников образовательного процесса с целью максимального вовлечения обучающихся в виртуальное и традиционное взаимодействие. Подбор и структурирование учебного материала происходит в последнюю очередь.

Этап 1. Анализ внешних требований к учебной дисциплине.

На первом этапе преподавателю необходимо проанализировать внешние требования учебной дисциплины. Внешние требования учебной дисциплины формируются на основании нормативной базы и учебно-методического обеспечения: ФГОС, образовательных программ и учебных планов. Для проектирования учебной дисциплины необходима следующая информация:

- требования к структуре учебной дисциплины: распределение часов (зачетных единиц) по видам учебной деятельности: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, индивидуальная работа, самостоятельная работа;
- требования к условиям реализации учебной дисциплины (материально-технические и учебно-методические);
- требования к оценке качества освоения учебной дисциплины (входной контроль по критериям качества).

Результатом первого этапа является описание особенностей построения учебной дисциплины (ядро дисциплины, связь с другими

дисциплинами основной образовательной программы, особенности организации, особенности оценки качества результатов) (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Особенности построения учебного курса

1. Название дисциплины ...
2. Федеральный государственный стандарт по направлению ...
3. Ядро дисциплины (основные блоки), связь с другими дисциплинами ...
4. Требования к структуре учебного курса ...
5. Особенности организации учебного курса ...
6. Требования к условиям реализации учебного курса материально-технические и учебно-методические ...

Составляется план распределения *традиционной и электронной составляющей* по видам деятельности обучающегося (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Проектирование работы обучающихся с учетом переноса части занятий в электронную среду

Учебное мероприятие (результат обучения), часы		Проектирование		
Мероприятие (примеры)	Часы	Среда электронная / аудитория	Оценочное мероприятие	Критерии
Практическая работа Лабораторная работа ДЕ (модуль) лекционного курса Выполнение РГЗ, КР Работа с виртуальными тренажерами Написание эссе после просмотра учебного фильма и т. д.				

Этап 2. Анализ целевой аудитории, целей и результатов обучения

Этот этап основывается на «Основных принципах дидактики», «Принципах процессного подхода в обучении» и заключается в анализе и оценке целевой аудитории учебного курса на основании ФГОС ВП и компетентностной модели выпускника:

- основные цели учебной дисциплины;
- требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся (от них зависит проектирование системы заданий в электронном курсе с учетом различного уровня интеллектуального развития);
- характеристика профессиональной деятельности выпускников программы обучения, в рамках которой планируется дисциплина;
- требования к результатам обучения (чем обучаемый будет обладать после обучения: иметь представление, знать, уметь, иметь опыт);
- потребности заинтересованных сторон учебного процесса, к которым относятся студенты, их родители, профессорско-преподавательский состав, административно-управленческий персонал, учебно-вспомогательный персонал, работодатели, общество, государство. Этап является наиважнейшим этапом в проектировании образовательного процесса.

Результаты второго этапа представлены в виде табл. 3.5.

Таблица 3.5

Особенности целевой аудитории в условиях смешанного обучения

1. Целевая аудитория курса:	
2. Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	
3. Цели	
№ п/п	Содержание
	Иметь представление
	Знать
	Уметь
	Иметь опыт

Этап 3. Дидактический анализ дисциплины

На третьем этапе, основанном на «Основных принципах дидактики», «Принципе смешанного обучения», «Принципах процессного подхода в обучении», «Принципах вовлеченности», выполняются следующие действия.

1. Проектирование *содержательного блока* учебного курса:

- определить основные модули учебного курса согласно требованиям учебной дисциплины;
- представить в каждом модуле дидактические единицы и темы согласно поставленным целям учебной дисциплины;
- представить виды учебной деятельности самостоятельной работы обучающихся с учетом распределения традиционной и электронной составляющей согласно требованиям учебной дисциплины.

2. Проектирование *операционно-деятельностного блока* учебного курса: выбрать набор средств, форм организации обучения, методов, принципов и подходов к обучению в рамках проектируемого учебного подхода.

В табл. 3.6 предложены варианты дидактического инструментария для основных видов учебной деятельности при смешанном обучении.

Таблица 3.6

Средства, методы и формы организации учебной деятельности при смешанном обучении

Вид учебной деятельности	Средства, методы и формы организации учебной деятельности при смешанном обучении
Лекционные занятия	Лекция-презентация, видеолекция, интерактивная лекция, технология «Перевернутый класс»
Практические занятия Лабораторные занятия Семинарские занятия	Вебинар (онлайн-семинар, веб-конференция), семинар-форум, флеш-модели, интерактивный тренажер и стенд, ЭУМК, электронная среда обучения, метод кейс-стади, проектный метод, игровые методы, выполнение и защита лабораторных работ, в том числе в виртуальной среде (например, виртуальный практикум)

Вид учебной деятельности	Средства, методы и формы организации учебной деятельности при смешанном обучении
Самостоятельная работа студентов	Курсовые и контрольные работы, рефераты, доклады, эссе, метод проектов, метод конспектирования, метод case-стади, технология «перевернутый класс», ресурсы электронной библиотеки, электронные ресурсы, ЭУМК, электронная среда обучения, web-квест, чертежи, схемы, расчетно-графические работы, задания на обработку информации

3. Проектирование *оценочно-результативного блока* учебного курса:

- сформулировать правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине с указанием запланированных форм и видов контроля;
- подготовить описание и примеры контрольно-измерительных мероприятий (КИМ) для аттестации;
- разработать правила аттестации по курсу, используя балльно-рейтинговую систему (БРС). К правилам рекомендуется прилагать описание и примеры контрольно-измерительных материалов для аттестации.

В табл. 3.7 представлены варианты реализации контроля обучающихся при смешанном обучении.

Еще в середине прошлого века Б. Блум в своей книге «Таксономия образовательных целей: сфера познания» описал таксономию педагогических целей как концепцию уровней интеллектуального поведения обучающихся в процессе учебной деятельности, разделив ее на шесть категорий (уровней): *знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка*.

Переход от одной категории целей к другой, начиная со знания и заканчивая оценкой, это есть движение интеллектуальной активности от простого к сложному. Для проверки освоения обучающимся каждого уровня в зависимости от поставленных целей курса разрабатывается система заданий, которая позволяет выявить как преподавателю, так и обучающемуся пробелы в текущей подготовке, сформировать

индивидуальный темп обучения, проверить степень достижения результатов.

Таблица 3.7

Типы контроля при смешанном обучении

Типы контроля	Формы и методы контроля при смешанном обучении
Входной (вводный)	Тестирование, анкетирование
Текущий (рубежный)	Тестирование, открытые вопросы и задачи, case-стади (ситуация из практики), поиск информации в Интернете (web-квест), вебинары (в виде открытых вопросов или case-стади, web-квест), P2P-метод (взаимная проверка обучающимися)
Итоговый	Тестирование, решение кейса или его разработка, контрольная работа, проекты (групповые, индивидуальные), web-квест

Для разработки качественного учебно-методического контента, включая и организацию в нем системы заданий для *самостоятельной работы*, методы оценки достижения результатов в процессе учебной деятельности с удаленным доступом были разделены по уровням интеллектуального поведения обучающихся. Результаты сведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Методы оценки достижения результатов при смешанном обучении согласно уровням знаний

Уровень	Процессы (содержательная деятельность обучаемого)	Методы оценки достижения результатов в обучении с удаленным доступом
Знание	Запоминание и воспроизведение определенной информации	Тестирование и опросы

Окончание табл. 3.8

Уровень	Процессы (содержательная деятельность обучаемого)	Методы оценки достижения результатов в обучении с удаленным доступом
Понимание	Умение обрабатывать информацию (объяснение, интерпретация, экстраполяция): <ul style="list-style-type: none"> • переформулировать материал собственными словами; • переструктурировать или предугадывать идеи 	Тесты выбора, опросники, открытый вопрос
Применение	Соотнесение своих знаний и опыта деятельности с реальной ситуацией: <ul style="list-style-type: none"> • использовать знания, умения и навыки в новых ситуациях без подсказки со стороны преподавателя (<i>применять</i>); • применять абстрактное знание в практической ситуации (<i>внедрять, осуществлять, реализовывать</i>) 	Симуляция, игра, решение задач и проблемных ситуаций (метод кейс-стади), принятие решения, конструирование
Анализ	Умение изложить материал так, чтобы ясно выступала структура; степень реализации способности анализировать материал по элементам, связям и принципам организации	Опросы и тесты (ограниченно), drag&drop: классификации, декомпозиция, моделирование
Синтез	Умение объединять элементы для получения единого целого, создание чего-то нового, что ранее не создавалось или даже не было известно обучаемому / разработчику	Эссе, отчет, доклад, план, модель, прием, метод, проект, творческий продукт
Оценка	Суждение на основе имеющихся данных, суждение на основе внешних критериев	–

Таким образом, результатом третьего этапа является дидактический анализ учебной дисциплины, представленный в табл. 3.9–3.11.

Таблица 3.9

Дидактическое описание учебного курса

Модуль, дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели	Методы, средства и формы организации обучения	Виды и формы контроля
Вид учебной деятельности (аудиторные занятия)				

Таблица 3.10

Дидактическое описание самостоятельной работы студентов

Виды учебной деятельности	Часы	Ссылки на цели	Методы, средства и формы организации обучения	Виды и формы контроля

Таблица 3.11

Распределение баллов БРС по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Баллы (максимально возможное количество)	Сроки сдачи

Этап 4. Разработка медиа дизайна и интерактивности курса

Целью данного этапа, основанного на «Принципе вовлеченности», является планирование использования различных *моделей коммуникации*, обеспечивающих интерактивное *взаимодействие* (одно-, двухканальные модели).

Одноканальной является коммуникация, когда существует канал воздействия на личность обучающегося, но отсутствует канал обрат-

ной связи для контроля за восприятием этого воздействия (например, инструкции, объявления). *Двухканальная коммуникация* в процессе воздействия на обучающегося обеспечивает возможность контролировать его восприятие и вносить в этот процесс необходимые коррективы (опрос, консультации, тестирование и т. д.);

– *управление курсом* (электронная организация доступа к тестированию и заданиям со сроками сдачи работ, определенными преподавателем и четко прописанными в методических рекомендациях (путеводитель, методические указания к курсу);

– разработка приемов и методов *вовлекающего обучения*, использование в рамках курса средств, основанных на сервисах *Web 2.0* (например, технологиях виртуальной реальности, AR/VR), игровых ситуаций в виртуальных средах, а также *мультимедиа* ресурсов (учебных фильмов, видеокейсов, интерактивных тренажеров, флеш-моделей и т. д.).

По форме представления совокупных материалов электронные образовательные ресурсы, основанные на технологии *Web 2.0*, относятся к *мультимедиаэлектронным образовательным ресурсам* (МЭОР). Инструментарий МЭОР должен удовлетворять следующим требованиям:

– быть связан со всем электронным учебно-методическим комплексом по дисциплине (ЭУМК) и органично дополнять его;

– иметь четкие методические указания к его применению и разработанную методику применения;

– должна быть предусмотрена возможность интерактивного общения с преподавателем, желательно в режиме онлайн.

В правильно спроектированном симуляторе обучающийся действует как в аналогичной жизненной ситуации. В результате повышается эффективность обучения. Соответственно, необходимо дополнять и расширять электронные учебные материалы, представленные в текстовой форме или форме презентаций, мультимедийными ресурсами нового поколения, основанными на использовании в учебном процессе виртуальных сред, компьютерных симуляций, интерактивных стендов.

В *дополнительном профессиональном образовании* для содействия вовлечению и осведомленности работников о деятельности по улучшению следует рассматривать такие меры:

- формирование небольших групп с выбором лидеров самими группами (лидеров мнений);

- внедрение технологии компьютерно-коммуникативного совместного обучения ККСО (CACL, Computer-assisted collaborative learning);
- разрешение работникам самим в той или иной мере управлять рабочим пространством и улучшать его;
- повышение знаний, накопление опыта и совершенствование навыков работников как части общей деятельности организации.

На четвертом этапе результаты разработки медиадизайна и интерактивности курса представляются в виде таблицы 3.12.

Таблица 3.12

Медиадизайн и интерактивность учебного курса

Наименование электронного образовательного ресурса	Модели коммуникации	
	одноканальные	двухканальные
	Методические указания к курсу (путеводитель), иллюстративный материал	Виртуальные лаборатории, тренажеры, компьютерные симуляции, игровые ситуации в виртуальных средах

Этап 5. Планирование анализа эффективности учебного процесса

Методика оценки качества электронного обучения UNIQUE (европейский знак качества электронного обучения) является наиболее детальной методикой, охватывающей все аспекты электронного обучения. Основой модели оценки качества при *процессном подходе* являются потребители (ЗС – заинтересованные стороны – внешние и внутренние), так как все действия по реализации процессов жизненного цикла услуга / продукция (У/П) начинаются с потребителей и ими же заканчиваются. Стандарт ISO 9000:2015 («Quality management systems»), раздел «Измерение и мониторинг удовлетворенности потребителя») уделяет важную роль измерению степени удовлетворенности потребителей.

Согласно модели оценки качества обучения при процессном подходе уровень удовлетворенности заинтересованных сторон является одним из важнейших показателей *эффективности обучения*, а *самооценка* позволяет определить сильные и слабые стороны процесса обучения и выделить элементы для улучшения его качества.

Образовательный процесс при смешанном обучении осуществляется в условиях развивающего взаимодействия между участниками образовательного процесса и управлением его качеством, предполагает воздействие на его компоненты – целевой, содержательный, деятельностный, результативный.

Например, Paula Peres, L. Lima, V. Lima для анализа учебного процесса при смешанном обучении предложили следующие рубрики качества:

- *институциональные аспекты* (образование и технология исследований, внешние поставщики, группы с независимой экспертной оценкой, результаты обучения, рекламная и административная деятельность, доступность информации);
- *программы и дизайн курса* (методы обучения; цели обучения; оценка и тестирование; учебный план; факторы, влияющие на обучение; учебная деятельность; учебные материалы / ресурсы и т. д.);
- *медиадизайн* (доступность, удобство и простота использования, навигации, печати, культурное разнообразие, авторское право, удобство скачивания);
- *технологии* (сервер, безопасность и производительность, поддержка);
- *оценка, обзор* (пересмотр собранных данных, окончательный отчет).

На данном этапе, основанном на «Принципе процессного подхода в обучении», планируются мероприятия по мониторингу и управлению качеством учебного процесса:

– *определение основных критериев качества* (области, элементы процесса обучения (процесс обучения, метод, средство или форма организации, результаты обучения) подвергающиеся мониторингу и методы и инструменты, возможные для использования).

В данном случае используется *критериальный подход*, основанный на соотношении результатов деятельности заданным *критериям* дея-

тельности, где «критерий есть признак, на основании которого проводится оценка, средство проверки, мерило оценки». Критерий может выступать синонимом понятия «норма», в этом случае критерий рассматривается как «обязательный порядок, установленная мера, отмечающая рубежи, в пределах которых разные культурные явления, а также природные, общественные, удерживают свои качества и функции, задающие их внутреннее соответствие». Каждый *критерий*, как правило, имеет ряд показателей, ориентированных на выявление конкретного результата, демонстрирующего заявленный в критерии признак;

– *определение нормы качества.*

Для оценки эффективности смешанного обучения используется методика самооценки обучающимися своих компетенций *до и после обучения*. Вопросы самооценки компетенций в рамках методики изучаются посредством анкетирования с различными типами вопросов: открытыми, простыми альтернативными вопросами на основе семантической дифференциальной шкалы и шкалы Лайкерта (табл. 3.13).

Таблица 3.13

Оценка эффективности образовательного процесса

Рубрика оценки качества	Инструменты и методы	Норма качества
Рубрика 1. Уровень сформированности профессиональной компетенции обучающегося Критерии:		
Рубрика 2. Информационно-технологическая компетенция обучающегося Критерии:		
Рубрика 3. Учебно-методическое сопровождение учебного процесса преподавателем Критерии:		

Показатели анкеты измеряются по шкале 0 1 2 3 4 5 6 и позволяют каждому значению шкалы при необходимости поставить в соответствие вербальную формулировку (утверждение), например: 6 – «характеристика присутствует в полном объеме», 0 – «характеристика отсутствует полностью», 3 – «не могу определить точно» и т. д. Все показатели (вопросы анкеты) сгруппированы в три раздела, соответствующих основным компетенциям, которые должны быть сформированы или развиты после обучения по предлагаемой программе.

Обработка результатов самооценки компетенций обучающихся *до и после обучения* проводится по каждому вопросу анкеты с использованием методов прикладного статистического анализа. Для получения информации о показателях, использованных в анкете констатирующего эксперимента, рассчитывается математическое ожидание и среднееквадратическое отклонение по каждому показателю. *Математическое ожидание* позволяет получить средние значения показателей по выборке для каждого значения самооценки компетенции с целью формирования устойчивых выводов и рекомендаций. *Среднееквадратическое отклонение* может быть использовано для характеристики разброса мнений испытуемых (степени единодушия в высказываниях и согласованности мнений). По значению среднееквадратического отклонения можно опосредованно судить об однородности экспериментальной группы с точки зрения уровня и состава их компетенций или осведомленности по оцениваемым показателями анкеты (о единодушии мнений по вопросу). На рис. 3.2 представлена гистограмма самооценки собственных компетенций обучающимися.

Метод оценки сформированности соответствующих компетенций. Поскольку компетенция является интегральной характеристикой, то оценку уровня сформированности той или иной компетенции целесообразней проводить по итогам обучения (например, по сданному итоговому экзамену, выполненной выпускной квалификационной работе и т. д.). Оценка проводится в соответствии с разработанными уровнями сформированности компетенций: низким, средним и высоким. Таблица 3.14 является примером ранжирования компетенций по уровням с описанием их характеристик.

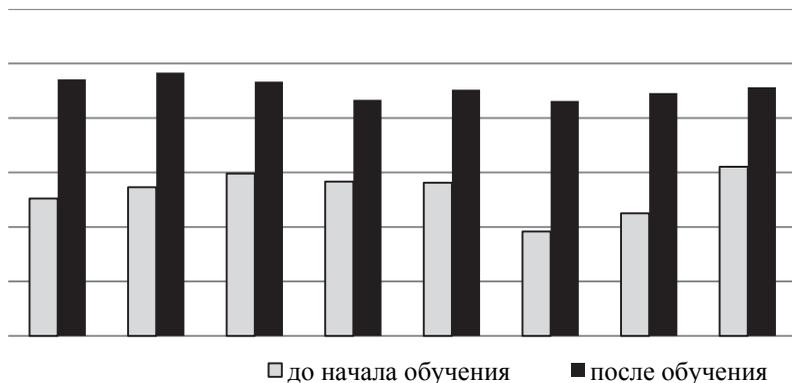


Рис. 3.2. Уровень самооценки обучающимися собственных компетенций до и после обучения

Т а б л и ц а 3.14

Уровни сформированности компетенций

Уровень	Характеристика уровня
Высокий («зачтено»)	Уровень соответствует правильному выполнению всех практических работ по модулям программы, полному знанию теоретических основ (обучающийся всегда дает верные ответы на вопросы преподавателя)
Средний («зачтено»)	Уровень соответствует выполнению практических работ по модулям программы не в полном объеме, знание теоретических основ показано не в полном объеме (случаются (редко) ошибочные ответы на вопросы преподавателя)
Низкий («зачтено»)	Уровень соответствует неверному выполнению практических работ по модулям программы (не в полном объеме, с ошибками), показано недостаточное знание теоретического материала, обучающийся в основном дает неверные ответы на вопросы преподавателя
Ниже среднего («не зачтено»)	Уровень выполнения практических работ не отвечает большинству основных требований, т. е. работы не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, знание теоретических основ на низком уровне, обучающийся не дает правильных ответов на вопросы преподавателя

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Перечислите особенности обучения по смешанной модели.
2. Для каких целевых групп обучающихся предназначены поддерживающая и замещающая модели смешанного обучения?
3. Что такое mind (технологическая) карта? Назовите особенности проектирования учебного процесса при смешанном обучении.
4. Перечислите этапы моделирования учебного процесса при смешанном обучении на основе технологической карты. Дайте краткое описание каждого этапа.
5. На каких дидактических принципах основывается каждый из этапов проектирования учебного процесса обучения на основе технологической карты?
6. Выберите модель смешанного обучения для организации учебного процесса и выполните его проектирование на основе технологической карты.
7. Раскройте понятие «критерий качества». Составьте таблицу оценки качества смешанной модели обучения по вашему курсу.
8. Поясните, каким образом проектируется модель смешанного обучения «перевернутый класс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аржанов И. Н.* Методика обучения объектно-ориентированному проектированию студентов педагогических вузов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. Н. Аржанов. – Санкт-Петербург, 2000.
2. *Велединская С. Б.* Смешанное обучение: технология проектирования учебного процесса / С. Б. Велединская, М. Ю. Дорофеева // Открытое и дистанционное образование. – 2015. – № 2 (58). – С. 12–20.
3. *Загвязинский В. И.* Методология и методы психолого-педагогического исследования: учебное пособие / В. И. Загвязинский, Р. Атаханов. – Москва : Академия, 2003. – 208 с.
4. *Игнатюк Ю. Л.* Историко-культурологическое осмысление понятия «критерий» / Ю. Л. Игнатюк // Вестник КемГУ. – 2011. – № 3 (47). – С. 217–222.
5. *Кащеева А. В.* Перспективы использования метода моделирования в педагогической системе / А. В. Кащеева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2007. – № 5. – 135 с.
6. *Леган М. В.* Разработка технологической карты проектирования учебного процесса при смешанном обучении / М. В. Леган, Т. А. Асташова // Открытое и дистанционное образование. – 2016. – № 4 (64). – С. 65–73.

7. Непрокина И. В. Метод моделирования как основа педагогического исследования / И. В. Непрокина // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 7. – С. 61–65.

8. Николаева Л. В. Управление самостоятельной работой студентов в условиях дистанционного обучения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Николаева Лариса Владимировна; [Место защиты: Бурят. гос. ун-т]. – Улан-Удэ, 2013. – 217 с.: ил. РГБ ОД, 61 14-13/258.

9. Осипов М. В. Проектирование образовательного процесса в идеологии «обратного дизайна» / М. В. Осипов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article> (дата обращения: 28.02.2020).

10. Приказ Министерства образования и науки РФ № 816 от 23 августа 2017 года «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

11. Allen I. E., Seaman, J., & Garrett, R. (2007). Blending in: The extent and promise of blended education in the United States. Retrieved August 12, 2011, from http://sloanconsortium.org/publications/survey/pdf/Blending_In.pdf

12. Blended learning in vocational education: teachers' conceptions of blended learning and their approaches to teaching and design / A.-M. Bliuc, G. Casey, A. Bachfischer, P. Goodyear, R. A. Ellis // The Australian Educational Researcher. – 2012. – Vol. 39, iss. 2. – P. 237–257.

13. Pintrich Paul R. The role of metacognitive knowledge in learning, teaching and assessment // Theory Into Practice. 2002. № 41(4). p. 219–225.

14. Paula Peres, L. Lima, V. Lima. B-learning Quality: Dimensions, Criteria and Pedagogical Approach // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – Vol. 17. – Iss. 1. – 2014. – P. 56–75.

15. Rosett A., Vaughan F. Blended learning // CEO Epic Group plc, 52 Old Steine, Brighton. – 2003. – URL: <http://www.obs.ru/interest/publ/?thread=57> [Заглавие с экрана] (дата обращения: 28.02.2020).

16. Watson P., 2000. Applying the European Foundation for Quality Management (EFQM) Model // Gornal of the Association of Building Engineers. – Vol. 75 (4). – Pp. 18–17.

17. Логинова А. В. Особенности использования и принципы функционирования педагогической модели «перевернутый класс» / А. В. Логинова // Молодой ученый. – 2015. – № 9. – С. 1114–1119.

18. Innovating Pedagogy (2014) Open University Innovation, Report 3 // Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers Mike Sharples, Anne Adams, Rebecca Ferguson, Mark Gaved, Patrick McAndrew, Bart Rienties, Martin Weller, Denise Whitelock.

19. Леган М. В. Организация и оценка качества смешанного обучения магистрантов по модели «Перевернутый класс» / М. В. Леган // Качество. Инновации. Образование. – 2017. – № 3 (142). – С. 9–17.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ (ЦИФРОВИЗАЦИЯ) ОБРАЗОВАНИЯ.....	5
1.1. Основные понятия и сущность процесса цифровизации	5
1.2. Модель цифрового университета в образовательной организации	8
1.3. Основные направления анализа образовательных данных для управления учебным процессом	11
Вопросы для самопроверки.....	16
Список литературы	16
Глава 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА (ЦОС).....	18
2.1. Научно-методические подходы к построению цифровой образовательной среды вуза (ЦОС).....	18
2.2. Архитектура и функциональные возможности ЦОС НГТУ	21
2.3. Программная платформа электронного обучения Dispace 2.0 – основополагающий элемент ЦОС НГТУ	23
2.4. Экспертная оценка цифровой среды методом анализа иерархий.....	26
Вопросы для самопроверки.....	35
Список литературы	35
Глава 3. СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	38
3.1. Модели смешанного обучения в учебном процессе	38
3.2. Разработка структурно-педагогической модели смешанного обучения «Перевернутый класс» в НГТУ	41
3.3. Дидактические особенности проектирования учебного процесса при смешанном обучении	45
Вопросы для самоподготовки	61
Список литературы	61

**Леган Марина Валерьевна
Гобыш Альбина Владимировна**

ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В НГТУ

Учебное пособие

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Корректор *Л.Н. Кишин*
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*
Компьютерная верстка *С.И. Ткачева*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 24.03.2020. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 50 экз.
Уч.-изд. л. 3,72. Печ. л. 4,0. Изд. № 317/19. Заказ № 530. Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20