

**С.Г. Карстина, Л.А. Шкутина, Э.К. Мусенова,
А.К. Тусупбекова, К.М. Маханов**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по применению инновационных
форм корпоративного обучения в
подготовке студентов по
инженерным и естественнонаучным
направлениям**

**Караганда
2024**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «КАРАГАНДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
АКАДЕМИКА Е.А.БУКЕТОВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по применению инновационных
форм корпоративного обучения в
подготовке студентов по
инженерным и естественнонаучным
направлениям**

Караганда
2024

УДК 378.147:62

ББК 74.58:30

М54

*Рекомендовано к печати Советом физико-технического факультета
Карагандинского университета им. академика Е.А. Букетова*

Авторы:

**С.Г.Карстина, Л.А.Шкутина, Э.К.Мусенова, А.К.Тусупбекова,
К.М.Маханов**

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор Карманова Ж.А.,

кандидат педагогических наук, доцент Смирнова Г.М.,

PhD Омарова Г.С.,

кандидат физико-математических наук Кудусов А.С.

Карстина С.Г.

Методические рекомендации по применению инновационных форм корпоративного обучения в подготовке студентов по инженерным и естественнонаучным направлениям /С.Г.Карстина, Л.А.Шкутина, Э.К.Мусенова, А.К.Тусупбекова, К.М.Маханов—Караганда: ТОО «Типография АРКО», 2024. — 176 с.

ISBN 978-601-204-564-2

В методических рекомендациях рассматриваются вопросы корпоративного партнерства в реализации образовательных программ инженерного и естественнонаучного профилей, соответствия содержания образовательных программ, квалификации выпускников, компетентности преподавателей требованиям компаний, организационные и методические подходы к реализации обучения студентов на рабочем месте, применению методов контекстного обучения, обучения на основе опыта, кейс-технологий, ситуационных задач, проектного обучения, оценке и мониторингу профессиональных достижений студентов. Применение методических рекомендаций позволит преподавателям профессиональных дисциплин шире использовать формы корпоративного партнерства, технологии практико-ориентированного обучения в учебном процессе, что обеспечит студентам достижение результатов обучения и соответствие их компетенций запросам рынка труда и современному уровню экономики. Методические рекомендации предназначены для преподавателей вузов и колледжей, методистов, ученых, занимающихся вопросами корпоративного, дуального, практико-ориентированного обучения.

УДК 378.147:62

ББК 74.58:30

ISBN 978-601-204-564-2

**©С.Г. Карстина, Л.А. Шкутина,
Э.К. Мусенова, А.К. Тусупбекова,
К.М. Маханов**

Содержание

	Стр.
Глоссарий	5
Пояснительная записка	10
1 Корпоративное партнерство в подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений	12
2 Индикаторы оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний к квалификациям специалистов и градации навыков	16
3 Основные требования к компетенциям преподавателей профессиональных дисциплин для интеграции форм корпоративного обучения в образовательные программы инженерного и естественно-научного профилей	20
4 Учебные ситуации, технологии их создания и применения при подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений	24
5 Организационные и методические подходы к обучению студентов на рабочем месте	29
6 Особенности применения методов контекстного обучения, обучения на основе опыта, кейс-технологий, проектного обучения для развития практических навыков студентов	33
7 Формы оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов при применении корпоративных форм обучения	41
Список литературы	55
Приложение 1. Интернет-ресурсы, обучающие и оценивающие сервисы, используемые для проведения курсов повышения квалификации преподавателей профессиональных дисциплин, создания учебных курсов и обучения студентов	63
Приложение 2. Примеры ситуационных задач, применяемых при подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений	79
Приложение 3. Примеры заданий с использованием технологий «контекстного обучения», «обучения на	107

основе опыта», кейс-технологий, проектного обучения для подготовки студентов по инженерным и естественнонаучным направлениям

Приложение 4. Внешние образовательные ресурсы и обучающие сервисы 129

Приложение 5. Примеры кейсовых заданий для выполнения на внешних образовательных платформах и обучающих сервисах 145

Buketov University

Глоссарий

Индикаторы оценки соответствия образовательных программ требованиям компаний (ИОС) - индикаторы, которые позволяют отобразить ход процесса подготовки специалиста, обеспечивают возможность измерения прогресса студентов с помощью качественных и/или количественных характеристик в удобной для восприятия форме, выявить пробелы в содержании образовательных программ и их соответствие требованиям компаний, определить перечень необходимых мер для улучшения качества обучения, обеспечения соответствия квалификации выпускников требованиям компаний.

Индикаторная оценка – вид оценки, при которой суждение выносится на основе замера значений ограниченного числа заранее разработанных индикаторов (показателей) [1].

Индикаторы оценки профессиональных достижений студентов - средства, используемые для оценки степени соответствия демонстрируемых студентами знаний, умений, компетенций установленным в компании квалификационным требованиям.

Кейс-технологии - технология обучения, основанная на анализе конкретных ситуаций (кейсов), взятых из практики или специализированных кейс-банков, направленных на развитие у студентов навыков критического мышления и принятия решений.

Компетенция- комплекс востребованных рынком труда личностных качеств и профессиональных способностей обучающегося выполнять определенные профессиональные задачи.

Компетентность - действие, поведение или продукт, которые обучающийся должен быть в состоянии продемонстрировать, способность переносить знания и навыки в новые ситуации в рамках профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированное задание (КОЗ) - учебное задание, которое требует от студента применения знаний в условиях неопределенности, за пределами учебной

ситуации, но содержательно связанное с профессиональной или личностной проблемой.

Контекстное обучение - концепция обучения, которая помогает преподавателю устанавливать связи между предметом и реальными жизненными и/или профессиональными ситуациями, знакомыми и понятными обучающимся, а также побуждает обучающихся устанавливать связи между имеющимися у них знаниями и их применением в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Корпоративное обучение - комплекс мер по подготовке специалистов, направленный на предоставление обучающимся актуальных знаний, раскрытие их индивидуально-личностного потенциала, профессионализма и корпоративной этики путем применения согласованных принципов обучения, оптимального использования имеющихся ресурсов, обеспечения взаимной выгоды и соблюдения стратегических приоритетов, повышения инновационной активности и непрерывного устойчивого развития каждой из сторон, участвующей в процессе подготовки кадров.

Критерии оценки профессиональных достижений студентов - комплекс требований и показателей, используемых при оценивании студентов для определения степени соответствия их знаний, умений, компетенций установленным в компании квалификационным требованиям.

Метод 3D-оценки - трехуровневая система оценивания профессиональных достижений обучающегося, включающая персональную самооценку, потребительскую (клиентскую) оценку привлекательности результатов профессиональной деятельности студента, профессионально-экспертную оценку качества профессиональной деятельности студентов.

Метод кейсов (анализа ситуаций) - процесс оценивания деятельности обучающихся при имитации реального события (проблемы, ситуации), приобретаемых знаний и умений в результате активной и творческой работы по целеполаганию, сбору и анализу информации, выдвижению гипотез и заключений и направленный на проверку понимания студентом

алгоритмов профессиональной деятельности, ее методик и технологий.

Метод ассесмент-центр – это оценочная процедура, основанная на экспертном наблюдении за студентом в ходе имитационной игры, воспроизводящей ситуации профессиональной деятельности (проект в составе группы и презентация его результатов, тестовые задания, кейсы, ролевые игры), и оценке степени выраженности оцениваемых компетенций с использованием разработанных критериев оценки.

Метод портфолио – индивидуализированный метод оценки, позволяющий проследить динамику развития профессиональных и образовательных достижений каждого отдельного студента на основе: 1) «портфолио работ», содержащего подборку творческих, проектных, исследовательских и других работ студента за определенный период времени, демонстрирующих произошедшие изменения в его индивидуальном развитии, 2) «портфолио документов», содержащего сертификаты, грамоты, дипломы и т.п., подтверждающие достижения обучающегося, 3) «портфолио отзывов», включающего в себя характеристики студента, представленные различными участниками процесса обучения (преподаватели, студенты, наставники, представители компаний/предприятий).

Метод проектов -метод оценивания комплексного, осмысленного подхода к выполнению проекта, связанного с актуальными профессиональными задачами конкретной компании и/или приоритетными научными направлениями, установленных связей теории и практики, междисциплинарного, системного видения профессиональных задач.

Метод экспертной оценки - сбор свидетельств (доказательств) о деятельности обучающегося и вынесение суждения относительно этих свидетельств на основе заранее определенных критериев.

Мягкие навыки (softskills) - комплекс общих, пересекающихся навыков и мотивационных характеристик в области коммуникации, лидерства, эмоционального интеллекта,

планирования времени и карьеры, критического мышления, работы в команде и т. д., не связанных с конкретной профессией и являющихся характеристиками потенциальных качеств и свойств, компонентами готовности обучающегося к эффективной работе на рабочем месте в конкретной ситуации.

Обучение студентов на рабочем месте - интегрированная форма обучения, направленная на освоение студентом профессиональных компетенций.

Обучение на основе опыта - это технология активного обучения, при которой студент вовлекается в процесс посредством имеющегося у него опыта, самостоятельно исследует, анализирует и решает практические задачи, выполняет учебные проекты.

Оценка - процедура сопоставления и установления степени соответствия знаний, умений и компетенций студентов установленным в компании квалификационным требованиям.

Проблемное обучение – тип обучения, которое обеспечивает усвоение знаний посредством диалога с наставником, преподавателем.

Проблемная ситуация- интеллектуальное затруднение обучающегося в объяснении возникающего явления или процесса, в достижении цели известным ему путем, что побуждает искать новый способ объяснения и/или действия.

Проект – совокупность скоординированных и управляемых видов деятельности, выполняемых в строго установленные сроки, ограниченных стоимостью и ресурсами и направленных на достижение цели, соответствующей конкретным требованиям [2].

Проектное обучение - это технология обучения, основанная на организации работы студентов, как правило, над долгосрочными проектами, имитирующими реальную профессиональную деятельность и требующими от студентов применения знаний из различных областей, сбалансированных и разнообразных подходов к решению реальной проблемы, как самостоятельно, так и в команде, понимания актуальности изучаемой информации и возможностей ее практического использования.

Профессиональные достижения обучающихся - измеримые результаты деятельности обучающихся в условиях, максимально приближенных к работе реальной компании или предприятия, учитывающие степень и глубину (уровень) усвоения научных и профессиональных знаний, умений, навыков и компетенций, а также затруднения, с которыми сталкиваются обучающиеся при выполнении оцениваемых заданий.

Профессиональная задача (ПЗ) - задание, определяемое для студента при обучении на рабочем месте, содержащее описание конкретных действий для достижения требуемого результата с помощью определённых средств.

Профессиональные навыки (hard skills) - навыки, не зависящие от области применения (рабочее место, корпоративная культура, профессиональное направление и др.) и имеющие определенные уровни сложности, последовательное достижение которых свидетельствует о профессиональном развитии и прогрессе.

Рабочее место студента - помещение, оснащенное необходимыми для выполнения практических заданий и профессиональных задач средствами (приборы, оборудование, станки, компьютеры со специальным программным обеспечением и т.д.).

Учебная ситуация - это целостная интегрированная, деятельностно-ориентированная, дидактическая форма воплощения содержания образования, имеющая свою практическую реализацию на двух уровнях его формирования: уровне проектируемого содержания (модель учебной ситуации) и уровне реализуемого содержания (собственно учебная ситуация как практика воплощения ее модели).

Пояснительная записка

Технический прогресс, информатизация общества и экономики определяют новые требования к подготовке квалифицированных кадров инженерного и естественнонаучного направлений, формируемым у них профессиональным навыкам и специальным компетенциям. Вместе с этим, в настоящее время наблюдается большой разрыв между навыками, которые требует рынок труда, и навыками, которыми владеют потенциальные и текущие работники рынка труда. По результатам исследований [3] 1,3 млрд. людей по всему миру испытывает нехватку компетенций для выполнения своей работы.

В числе основных путей решения данной проблемы можно выделить корпоративное обучение, популярность и востребованность которого значительно возросли в последнее время. Корпоративное обучение имеет важное значение при подготовке специалистов для конкретной компании или отрасли, организации программ повышения квалификации работников, для адаптации вузов и компаний к изменяющимся социальным, экономическим и технологическим условиям, повышения их конкурентоспособности. Кроме того, корпоративное обучение способствует повышению мотивации сотрудников, улучшению их производительности и развитию лидерских качеств.

Интеграция форм корпоративного обучения в подготовку специалистов инженерного и естественнонаучного профилей позволяет обеспечить целостность всего образовательного процесса, повысить качество подготовки специалистов и образовательной среды, обеспечить опережающий характер подготовки [4]. Успех этого процесса во многом определяется компетентностью преподавателей профессиональных дисциплин. Поэтому, преподаватели должны четко понимать современные требования к уровню профессиональных компетенций, чтобы постоянно совершенствоваться и развиваться.

Вместе с этим, в системе подготовки кадров инженерного и естественнонаучного профилей образовательные возможности, которые открываются перед вузами в результате интеграции форм корпоративного обучения в образовательные программы, слабо реализованы, что обуславливает новизну рассматриваемых в методических рекомендациях подходов.

Методические рекомендации предназначены для преподавателей вузов и колледжей, методистов, ученых, занимающихся вопросами корпоративного, дуального, практико-ориентированного обучения.

Применение данных методических рекомендаций позволит преподавателям профессиональных дисциплин шире использовать формы корпоративного партнерства, технологии практико-ориентированного обучения при подготовке студентов инженерного и естественнонаучного профилей, обеспечивать студентам достижение результатов обучения и соответствие их компетенций запросам ключевых стейкхолдеров и современному уровню экономики.

Методические рекомендации по применению инновационных форм корпоративного обучения в подготовке студентов по инженерным и естественнонаучным направлениям подготовлены в рамках проводимого исследования, финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP19679248– "Интеграция новых форм корпоративного обучения в реализацию дуальных образовательных программ инженерного и естественнонаучного профилей").

1 Корпоративное партнерство в подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений

В условиях постоянных социальных, экономических, информационных, технологических трансформаций корпоративное партнерство между вузами и компаниями способствует росту экономики и развитию региона, играет ключевую роль в подготовке высококвалифицированных кадров инженерного и естественнонаучного профилей. Предприятия, которые сотрудничают с учебными заведениями, имеют возможность привлекать талантливых и наиболее подготовленных специалистов для работы, к участию в различных проектах, созданию инновационной продукции, разработке уникальных решений. Благодаря этому, регион, в котором находится учебное заведение, может получить дополнительные экономические выгоды и стать привлекательным местом для ведения бизнеса, а предприятия, вкладывая средства в разработку инноваций, могут встроить перспективные решения в свою деятельность.

Корпоративное партнерство в подготовке студентов инженерного и естественнонаучного профилей играет важную роль и в формировании качественной образовательной среды, охватывая такие виды и формы сотрудничества, как [5]:

1) финансовая поддержка университетов, предоставление грантов и стипендий для реализации инновационных инициатив, перспективных проектов, модернизации учебной и научной инфраструктуры вуза, обучения студентов;

2) предоставление доступа к имеющимся ресурсам;

3) проведение совместных исследований в масштабах компании или отрасли, создание инновационной продукции;

4) разработка образовательных программ и принятие стратегических решений по вопросам их реализации, совершенствование системы обучения студентов, включая обучение на рабочем месте (программы производственного опыта, стажировки, консультации, наставничество, программы по развитию навыков построения карьеры и др.) и

профессиональные практики, консультирование студентов по вопросам карьерного развития;

5) совместная реализация профориентационных мероприятий и акций, направленных на повышение привлекательности бренда работодателя и условий труда для выпускников;

6) проведение совместных мероприятий по квалификационной оценке и трудоустройству выпускников;

7) обучение и подбор персонала;

8) коммерциализация академических открытий и инноваций и т.д.

В рамках программ сотрудничества с компаниями вузы должны обеспечить студентам высокую теоретическую подготовку, определить пути преодоления разрыва между навыками и компетенциями выпускников и уровнем развития современного производства и новых промышленных технологий, создать такую образовательную среду и ее ресурсное обеспечение, которые будут максимально приближены к условиям будущей профессиональной деятельности выпускников. Чтобы выпускники были готовы к реальным вызовам и задачам, которые ждут их на рынке труда, вузы должны обеспечить им не только обучение в учебных аудиториях, но и возможности для практического применения полученных знаний, приобретения практического опыта, навыков работы с новейшим оборудованием и технологическими процессами в рамках профессиональных практик, программ обучения на рабочем месте, профессиональных стажировок, программ дуального обучения.

К числу основных преимуществ, получаемых студентами инженерных и естественнонаучных специальностей от корпоративного партнерства вузов и компаний можно отнести такие возможности, как:

1) получить представления о том, как выглядит реальный рабочий процесс в инженерной или научной области, ознакомиться с современными технологиями и инструментами, используемыми в профессии, оценить уровень собственных

профессиональных знаний, навыков свою готовность к будущей профессиональной деятельности;

2) получить ценные контакты и связи в профессиональном сообществе, которые будут полезными при трудоустройстве после завершения вуза, а также обеспечат дополнительные возможности для профессионального развития и карьерного роста;

3) обучаться по обновленным образовательным программам, к реализации которых будут привлечены специалисты от компаний/предприятий, квалифицированные преподаватели, владеющие современными методами обучения, практическим опытом и профессиональными знаниями;

4) приобретать необходимые навыки и знания в соответствии с отраслевыми требованиями или требованиями конкретных компаний/предприятий;

5) узнать о реальных проблемах и вызовах, с которыми сталкиваются компании/предприятия в инженерной и естественнонаучной сферах;

6) участвовать в реальных технологических процессах, проектах, в том числе и в бизнес-проектах, в исследовательской работе, в решении сложных задач конкретных компаний и предприятий;

7) получать консультации у экспертов от компаний и предприятий, расширять свой кругозор, формировать свои карьерные цели и планы на будущее;

8) получить работу в партнерской компании или на предприятии по своей специальности после окончания обучения и успешно начать свою профессиональную карьеру;

9) не только применять теоретические знания на практике, но и развивать навыки работы в команде, адаптироваться к рабочей среде и повышать свою конкурентоспособность на рынке труда.

Для реализации программ сотрудничества вузов и компаний необходимо определить[5]:

1) формы и методы интеграции сотрудничества с компанией в образовательную программу;

2) виды, формы и механизмы коммуникации вузов с компанией/ предприятием по вопросам подготовки кадров;

3) порядок согласования и реализации мероприятий, направленных на оптимизацию сроков и продолжительности профессиональных практик, стажировок, обучения на рабочем месте;

4) порядок отбора обучающихся и преподавателей, участвующих в программах сотрудничества;

5) порядок планирования всех видов деятельности, рассмотрения результатов совместной работы на основе анализа отзывов всех ключевых стейкхолдеров и планирование работ на будущее[6];

6) инструменты, позволяющие учесть потребности ключевых заинтересованных сторон, определить ожидания студентов, организаций образования и компаний от программ сотрудничества, включая совместные программы обучения;

7) виды и формы выполняемых ролей участниками партнерства, инструменты оценивания достигнутых результатов и степени удовлетворенности ими[7];

8) методы идентификации, анализа, выявления и устранения рисков, возникающих при выполнении программ сотрудничества;

9) способы принятия ключевых решений[8], управления интересами и конфликтами[9];

10) стратегии управления, учитывающие потенциальные ценности партнерства для всех заинтересованных сторон[10-14];

11) периодичность, порядок и формы мониторинга результатов всех направлений сотрудничества.

Таким образом, корпоративное партнерство в подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений играет важную роль в формировании качественного образования, обмене знаниями и опытом между вузами и индустриальным сектором, способствует развитию региона. В рамках программ партнерства вузы поддерживают свою актуальность в соответствии с потребностями рынка труда,

расширяют и улучшают спектр предоставляемых образовательных услуг, преподаватели вузов повышают свою квалификацию в компаниях, знакомятся с современными трендами и инновациями в индустрии, компании вносят свой вклад в развитие и улучшение образовательных программ, обновление учебно-методического материала и создание специализированных курсов по актуальным темам, студенты получают актуальные знания, в том числе о реальных вызовах отрасли, доступ к современным технологиям, реальный практический опыт и контакты, обеспечивают себе успешный старт в развитии профессиональной карьеры, компании и предприятия получают возможность привлекать талантливых и наиболее подготовленных специалистов для работы, внедрять результаты совместной с вузами научной и инновационной деятельности в производственную деятельность, в производственные и технологические процессы. В рамках корпоративного партнерства вузы и компании разрабатывают и внедряют корпоративное обучение, представляющее собой комплекс мер по подготовке специалистов, направленный на предоставление обучающимся актуальных знаний, раскрытие их индивидуально-личностного потенциала, профессионализма и корпоративной этики путем применения согласованных принципов обучения, оптимального использования имеющихся ресурсов, обеспечения взаимной выгоды и соблюдения стратегических приоритетов, повышения инновационной активности и непрерывного устойчивого развития каждой из сторон, участвующей в процессе подготовки кадров [5].

2 Индикаторы оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний к квалификациям специалистов и градации навыков

Образовательные программы вузов должны соответствовать происходящим экономическим, социальным, информационным, технологическим изменениям, потребностям конкретных компаний и тенденциям развития отрасли, обеспечивать необходимые навыки и квалификации

выпускникам. Требования к разработке и содержанию образовательных программ вузов Казахстана отражаются в их Академической политике. Образовательные программы должны соответствовать требованиям Национальных рамок квалификаций, Отраслевых рамок квалификаций, Профессиональных стандартов и быть согласованы с Дублинскими дескрипторами и Европейской рамкой квалификаций[15].

Образовательные программы должны включать в себя содержание, способствующее усвоению обучающимися необходимых компетенций для успешного выполнения профессиональных задач. При этом, компании должны принимать активное участие в разработке образовательных программ, формировании профессиональных компетенций и навыков обучающихся, которые требуются в определенных отраслях.

Оценка соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний к квалификациям специалистов и градации навыков является важным инструментом в обеспечении качественной подготовки специалистов. Для проведения такой оценки необходимо определить индикаторы оценки соответствия (ИОС), которые позволят отобразить ход процесса подготовки специалиста, обеспечат возможность измерения прогресса студентов с помощью качественных и/или количественных характеристик в удобной для восприятия форме[16], выявить пробелы в содержании образовательных программ и их соответствие требованиям компаний, определить перечень необходимых мер для улучшения качества обучения, обеспечения соответствия квалификации выпускников требованиям компаний. Таким образом, индикаторы оценки соответствия (ИОС) должны давать представление о текущем состоянии системы подготовки кадров и информировать об этом работодателей, содержать в себе информацию, которая позволит работодателям изучить и проанализировать весь процесс подготовки.

Индикаторы оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний к

квалификациям специалистов и градации навыков должны соответствовать поставленной цели и результатам обучения в образовательной программе, обобщать текущую информацию, не искажая ее, быть структурно и организационно связанными с другими индикаторами, характеризующими состояние системы образования, быть точными, сравнимыми, достоверными и надежными. Индикатор должен позволить 1) оценить "расстояние" до поставленной цели в образовательной программе и ожидаемых результатов обучения, 2) выявить проблемные и критические области, ответить на возможные вопросы работодателя о процессе подготовки кадров, 3) сравнить текущие показатели подготовки кадров с эталонными значениями, устанавливаемыми в соответствующих документах, включая профессиональные стандарты, квалификационные требования и должностные инструкции, 4) отслеживать динамику изменений показателей [17].

При этом, индикаторная оценка будет представлять собой такой вид оценки, при котором суждение выносится на основе замера значений ограниченного числа заранее разработанных индикаторов (показателей) [1].

Для разработки объективных индикаторов оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний вузы должны обеспечить:

- постоянный диалог с бизнес-сообществом о содержании образовательных программ, формах и методах их реализации, потребностях в квалификации и компетенциях специалистах;
- регулярный анализ требований рынка труда к квалификациям специалистов и градации навыков;
- регулярную актуализацию содержания образовательных программ в соответствии с требованиями рынка труда;
- постоянную оценку достижимости студентами результатов обучения.

К числу основных индикаторов оценки соответствия образовательных программ требованиям компаний могут быть отнесены:

- обратная связь от самих работодателей, включающая оценку подготовки выпускников, их знаний и навыков, соответствие уровня подготовки выпускников современным требованиям рынка труда;
- статистика трудоустройства выпускников. Если большинство выпускников успешно находят работу в своей области после окончания образовательной программы, это говорит о ее соответствии требованиям компаний. Такая статистика может быть собрана и предоставлена образовательными учреждениями;
- сотрудничество с компаниями, включающее выполнение совместных проектов, проведение стажировок, лекций и мастер-классов представителями компаний. Это позволит вузам быть в курсе актуальных требований и тенденций в сфере будущей работы своих выпускников;
- актуальность содержания и практическая ориентация учебных дисциплин в образовательной программе;
- применение практико-ориентированных, проблемно-ориентированных и проектно-ориентированных методов обучения;
- гибкость и адаптируемость образовательных программ к социальным, экономическим, технологическим изменениям.

Таким образом, индикаторы оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям компаний к квалификации специалистов и градации навыков являются неотъемлемой частью успешной системы образования и играют важную роль в современной системе образования. Они помогают учебным заведениям адаптироваться к требованиям рынка и обеспечивать своих студентов качественной профессиональной подготовкой, соответствующей запросам работодателей. Использование индикаторов, таких как обратная связь от работодателей, статистика трудоустройства выпускников, сотрудничество с компаниями и анализ программы обучения, помогает улучшить качество образования и обеспечить соответствие компетенций и профессиональных навыков студентов требованиям рынка труда, их

востребованность на протяжении всей профессиональной карьеры выпускников.

3 Основные требования к компетенциям преподавателей профессиональных дисциплин для интеграции форм корпоративного обучения в образовательные программы инженерного и естественнонаучного профилей

Преподаватели профессиональных дисциплин играют ключевую роль в обеспечении качественной и эффективной организации учебного процесса, создании благоприятной обучающей среды, передаче профессиональных знаний обучающимся, формировании их профессиональных и специальных навыков и компетенций, мотивации обучающихся к постоянному саморазвитию и совершенствованию. С учетом этого, преподаватель профессиональных дисциплин должен обладать такими компетенциями, как: ключевые, общепредметные, предметные; профессиональные и общекультурные; специальные и личностные; цифровые и информационные; ценностно-смысловые, общекультурные и коммуникативные; методологические и социально-психологические; интеллектуальные и креативные и др.[18-20].

На деятельность преподавателей профессиональных дисциплин в вузах существенное влияние оказывают социальные, экономические, технологические трансформации. Кроме того, в своей профессиональной деятельности преподаватели профессиональных дисциплин сталкиваются с такими проблемами, как:

- отсутствие опыта работы в отрасли;
- недостаточные знания современных подходов к организации обучения студентов по инженерным и естественнонаучным направлениям подготовки;
- недостаточная цифровая компетентность, что затрудняет применение современных образовательных платформ и интернет ресурсов, использовать более эффективные формы коммуникации и обратной связи;

- отсутствие или недостаток междисциплинарных знаний и опыта их интеграции в преподавание инженерных и естественно-научных дисциплин;
- ограниченность ресурсов для реализации междисциплинарного обучения;
- не готовность адаптировать содержание преподаваемых дисциплин к разнообразию доступных для студента мест обучения в компании или на предприятии, а соответственно и к разнообразию базовых знаний и компетенций, необходимых студенту для трудоустройства в данной компании/на предприятии после завершения обучения в вузе.

В сложившихся условиях преподаватели профессиональных дисциплин, участвующие в реализации образовательных программ инженерного и естественнонаучного профилей в вузе должны [21-23]:

- знать нормативные и законодательные документы в области высшего и послевузовского образования;
- знать принципы разработки образовательной программы, методiku и инструменты оценивания результатов теоретического обучения студентов и обучения на рабочем месте, уметь определять индикаторы и показатели контроля и оценки результатов обучения студентов по образовательной программе, применять рефлексивные технологии в педагогической деятельности;
- знать и активно применять новые методы обучения, основанные, в том числе, и на рефлексивно-деятельностном подходе;
- понимать сущность происходящих перемен и их влияние на среду обучения, потребности обучающихся, методiku преподавания и обучения студентов [24];
- уметь использовать оценивание, как средство для развития более высокого уровня профессиональной компетентности студентов, использовать оценку для предоставления конструктивной обратной связи о развитии знаний, навыков и способностей студентов;

- уметь взаимодействовать со всеми заинтересованными сторонами на всех этапах разработки и реализации образовательных программ;
- уметь планировать и организовывать образовательный процесс таким образом, чтобы развивать у обучающихся практические навыки и опыт, ориентировать их на осознанное и активное управление собственной карьерой;
- уметь применять дидактический инструментарий, выбирать разнообразие модели обучения, что обеспечит развития необходимых студентам навыков для будущей профессиональной деятельности;
- уметь использовать соответствующие учебные ресурсы и средства обучения, обеспечивать гибкость, динамичность и индивидуальность обучения [25, 26], изучать, развивать и применять новые навыки и знания [27, 28];
- владеть технологиями проектного и проблемного обучения студентов, что позволит создавать рабочую среду, мотивирующую студентов на самостоятельный поиск, обработку и анализ информации, обеспечить интеграцию содержания обучения с будущей профессиональной деятельностью;
- владеть различными образовательными стратегиями и технологиями, современными моделями и практиками преподавания, высокой мотивацией к достижению студентами результатов обучения, карьерного успеха и целостного развития;
- владеть профессиональными знаниями и опытом в области преподаваемых дисциплин, быть в курсе последних тенденций и разработок в отрасли, иметь практический опыт работы в соответствующей отрасли, чтобы иметь возможность применять актуальные примеры и применять реальные кейсы в учебном процессе;
- владеть коммуникационными навыками для передачи информации и взаимодействия со студентами с учетом

уровня знаний и опыта обучающихся, поддержания активного участия студентов в учебном процессе, обеспечения обмена идеями и организации коллективной работы;

- владеть инновационным мышлением, что позволит ему применять новые методы и технологии обучения, инновационные достижения отрасли, цифровые технологии и инструменты (например, интерактивные интернет-платформы, виртуальные лаборатории, моделирование, учебные симуляторы и другое), что позволит расширить возможности обучения студентов и сделать его более интересным и эффективным;
- уметь адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка труда, обновляя свои знания и навыки, а также включая в программы обучения актуальные темы и проблемы, которые студенты смогут применить в реальной жизни после окончания учебы.

Новая образовательная парадигма, быстрое развитие технологий и устаревание знаний требуют от преподавателя высокого уровня обобщения профессиональных знаний, разнообразия способностей и компетенций, развития надпрофессиональных навыков, выходящих за рамки дисциплинарных знаний, умения находить нестандартные решения в своей профессиональной деятельности, гибкости и адаптируемости для выполнения своих профессиональных обязанностей. Для соответствия этим требованиям, гарантированного обеспечения эффективной и успешной деятельности преподавателям профессиональных дисциплин необходимо использовать различные форматы курсов повышения квалификации, интернет-ресурсы, обучающие сервисы (Приложение 1) [29].

4. Учебные ситуации, технологии их создания и применения при подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений

В современном высшем образовании акцент смещается на практико-ориентированное обучение, позволяющие студентам не только усваивать теоретические знания, но и научиться применять их на практике. Создание эффективных учебных ситуаций и их применение в подготовке специалистов инженерного и естественно-научного профилей позволяет развивать у обучающихся активную деятельностную позицию, творчество, критическое мышление и навыки решения проблем, инициативность и самостоятельность, улучшить понимание студентами реальных инженерных и научных задач, повысить мотивацию студентов к изучению предмета.

Учебная ситуация является центральной категорией личностно-ориентированного обучения, а ее применение в учебном процессе позволяет стимулировать обучающихся к проявлению своих функций в учебном процессе. Учебную ситуацию можно рассмотреть как педагогический подход. В этом случае содержание обучения составляют преимущественно субъективные факторы протекания учебного процесса (условия организации обучения, интеллектуальные возможности обучающихся, их отношение к учёбе, преподавателю, взаимоотношения между обучающимися, обучающимися и преподавателями и пр.). С другой стороны, учебную ситуацию можно рассмотреть как *дидактическую единицу*, имеющую практическое воплощение на проектируемом и реализуемом уровнях разработки содержания образования. Кроме того, учебную ситуацию можно рассматривать как объект проектирования учебного содержания, планирования педагогических воздействий на обучающихся, организации коммуникации между субъектами педагогического процесса [30].

Существуют различные интегрированные подходы к определению понятия «учебная ситуация», представленные в таблице 1.

Таблица 1. Интегрированные подходы к определению понятия «учебная ситуация»

Личностно-культурологический	Процессуально-результативный	Проектировочно-ситуационный
Учебная ситуация – это проектируемая совокупность, являющаяся главным источником получения обучающимися личностного опыта по освоению реальности, его дальнейшему переконструированию в окультуренный опыт [31]	Учебная ситуация – это организация учебной деятельности, в которой студенты с помощью преподавателя обнаруживают предмет своего действия и совершают с ним разнообразные учебные действия [32]	Учебная ситуация – это описание некоторой реальной или специально смоделированной ситуации, близкой к реальной, используемой в целях обучения [33]

Применение учебных ситуаций в подготовке инженерных и естественнонаучных кадров позволяет объединять предметную сферу и стоящие в ней задачи, учебную информацию, стимулы саморазвития обучающихся, предметно коммуникативную деятельность, ценностное содержание деятельности и общения, технологии организационно-педагогических действий.

Для эффективного применения учебных ситуаций преподаватель должен:

- 1) определить учебную ситуацию;
- 2) конкретизировать целевые ориентиры применения учебных ситуаций: саморазвитие и развитие ценностно-смысловой сферы обучающегося;

3) определить внешние структурные компоненты учебной ситуации: ориентировочная информация, задание из предметной сферы;

4) выбрать адекватные содержанию учебной ситуации методы и приёмы обучения.

В числе основных признаков учебной ситуации можно отметить ее:

1) проектировочный характер, связанный с необходимостью формализации учебного материала в виде целостной дидактической единицы, разработанной с учётом специфических требований;

2) контекстуальный характер, выраженный в разработке содержания ситуации на реальном или квазиреальном материале;

3) деятельностный характер, заключающийся в приобретении студентами личностного опыта в ходе анализа ситуации и разрешения содержащейся в ней проблемы.

Таким образом, учебную ситуацию можно определить как целостную интегрированную, деятельностно-ориентированную, дидактическую форму воплощения содержания образования, имеющую свою практическую реализацию на двух уровнях его формирования: уровне проектируемого содержания (модель учебной ситуации) и уровне реализуемого содержания (собственно учебная ситуация как практика воплощения ее модели).

При создании учебных ситуаций необходимо руководствоваться следующими принципами (рисунок 1):

1. **Реалистичность:** учебная ситуация должна максимально приближать студента к реальным условиям работы инженера или ученого.

2. **Контекстуальность:** ситуация должна быть встроена в профессиональный контекст, чтобы студенты могли увидеть прямое применение теории.

3. **Интерактивность:** вовлечение студентов в активное обсуждение, эксперименты и решение задач.

4. **Мультидисциплинарность:** интеграция знаний из различных областей для решения комплексных задач.

Реалистичность	Контекстуальность
Принципы создания учебных ситуаций	
Интеративность	Мультидисциплинарность

Рисунок 1. Принципы создания учебных ситуаций

По отношению к обучающемуся учебная ситуация представляет собой единицу учебной деятельности, в результате овладения которой студент получает специфические комплексные результаты предметного, межпредметного и метапредметного характера.

Исходя из выше изложенного, учебные ситуации можно проектировать по схеме, представленной в таблице 2.

Таблица 2. Схема проектирования учебной ситуации

Действие 1	<p>Кратко опишите разработанную вами учебную ситуацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ цель, определяющая, что должно быть получено в процессе работы в данной ситуации; ➤ содержание (задание); ➤ методы работы; ➤ время; ➤ место работы (учебный кабинет, экскурсия и т.д.); ➤ способы проверки результатов.
Действие 2	<p>Опишите действия, осуществляемые обучающимися и формируемые у них способы деятельности.</p>
Действие 3	<p>Опишите рекомендуемые Вами приемы мотивации.</p>

Действие 4	Приведите примеры заданий на развитие познавательных универсальных учебных действий, навыков учебного сотрудничества, планирования обучающимися своей деятельности.
Действие 5	Опишите приемы оценивания планируемых образовательных результатов и рекомендуемые оценочные средства.

Данный способ проектирования учебных ситуаций может быть использован преподавателями для создания заданий по дисциплинам. Примеры учебных ситуаций представлены в приложении 2.

При создании учебных ситуаций могут быть использованы следующие технологии (Приложения 3, 5):

1. Кейс-метод: разработка и обсуждение реальных случаев из практики.

2. Проектное обучение: студенты работают над длительными проектами, имитирующими реальные инженерные или научные исследования.

3. Игровые технологии: использование образовательных игр и симуляций для моделирования профессиональной деятельности.

4. Обратная связь от экспертов: привлечение практикующих специалистов для оценки работы студентов и предоставления реальной обратной связи.

Учебные ситуации при подготовке студентов по инженерным и естественнонаучным образовательным программам могут применяться в рамках:

- вводных курсов для формирования общего представления о профессии и вызова интереса к дальнейшему обучению;
- специализированных курсов для углубленного изучения конкретных аспектов профессиональной деятельности;
- междисциплинарных проектов для развития навыков командной работы и интеграции знаний из разных областей.

Оценка эффективности учебных ситуаций может проводиться через:

- анкетирование студентов об их удовлетворенности и вовлеченности в процесс обучения;
- анализ результатов выполнения проектных заданий и кейсов;
- сравнение результатов экзаменов до и после внедрения методики.

Применение учебных ситуаций в образовательном процессе инженерных и естественнонаучных направлений позволяет не только повысить качество образования, но и подготовить студентов к реальным вызовам профессиональной деятельности. Важно, чтобы каждый преподаватель адаптировал эти методики под специфику своего предмета и цели обучения.

5. Организационные и методические подходы к обучению студентов на рабочем месте

Обучение студентов на рабочем месте в рамках изучаемых профессиональных дисциплин представляет собой интегрированную форму обучения, направленную на освоение профессиональных компетенций.

Под рабочим местом студента следует понимать помещение, оснащенное необходимыми для выполнения практических заданий и профессиональных задач средствами (приборы, оборудование, станки, компьютеры со специальным программным обеспечением и т.д.).

Рабочее место студента в компании/на предприятии должно быть организовано с учетом стандартов, правил и требований трудового кодекса, нормативно-правовых актов, государственных и международных образовательных стандартов, установленных в них правил, процедур, критериев и нормативов, направленных на сохранение жизни и здоровья обучающегося.

При организации обучающего рабочего места студента необходимо соблюдать эргономические [34-38] и санитарно-

гигиенические требования [39] к рабочему месту, требования безопасности. С учетом этих требований при организации обучения студентов на рабочем месте должны быть предприняты меры и проведены соответствующие мероприятия по обеспечению выполнения санитарно-технических, гигиенических и организационных требований, предотвращению воздействию на обучающихся опасных и вредных производственных факторов (световая среда, микроклимат, производственный шум, электромагнитные поля и др.) (или не превышало предельно допустимых значений).

Параметры световой среды регламентируются СНИП и СанПиН [40-42], для обеспечения комфортного микроклимата в помещении должны быть предусмотрены специальные системы отопления, приточно-вытяжной вентиляции, увлажнения воздуха. Допустимый производственный шум регламентируется специальными ГОСТами [43, 44].

Рабочее место студента должно быть обеспечено средствами пожарной, электрической, химической, радиационной безопасности. В отдельных случаях должны быть приняты меры по обеспечению взрывобезопасности.

При организации обучения на рабочем месте важно:

- детально разработать и согласовать программу обучения со всеми ключевыми участниками, учесть размер компании и ее структурные характеристики (например, график работы, сезонность работ и др.) [5].
- разработать требования к работе, формы контроля за работой студентов, виды и формы социальной поддержки студентов, требования к отчетной документации;
- разработать четкие указания и инструкции для студентов по выполнению конкретных задач, решению проблемных ситуаций, выбору рабочих стратегий для конкретных ситуаций;
- разобрать примеры возможных нестандартных ситуаций при решении проблемы, выполнении конкретных заданий;

- интегрировать обучение в реальные производственные условия;
- обеспечить сочетание технологических атрибутов и факторов обучения;
- обеспечить вовлеченность студентов в решение реальных производственных задач, рабочих ситуаций, к выполнению проектов компании;
- обеспечить студентам достаточную степень свободы в выборе метода и путей решаемых производственных задач;
- обеспечить доступ студентам к технологическим достижениям, которые еще не включены в образовательные программы или в содержание учебных дисциплин;
- обеспечить связь профессиональных видов деятельности с имеющимися теоретическими знаниями студентов;
- использовать различные подходы и методы для повышения интереса студентов к обучению, раскрытия их потенциала, повышения мотивации к тому, чтобы узнать больше о профессиональной деятельности;
- определить формы и методы обучения, позволяющие развивать у студентов те компетенции, которые обеспечат им востребованность и конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение на рабочем месте может включать такие виды деятельности студента, как:

- наблюдении за работой сотрудников компании/предприятия;
- выполнение учебных кейсов;
- реальное партнерство, в рамках которого студенты работают над решением ситуационных задач, выполнением группового проекта, решением выявленных проблем;
- обсуждение с сотрудниками компании/предприятия, руководителем или наставником профессиональных

вопросов или найденных решений, эффективности и действенности выбранных методов, моделей поведения.

Обучение на рабочем месте должно позволить студентам:

- иметь наставника, который обеспечит поддержку и обратную связь в процессе обучения;
- использовать советы и мнения экспертов отрасли;
- решать разнообразные сложные задачи, которые соответствуют их интересам и навыкам;
- получать объективные результаты;
- получать достаточную автономию, чтобы использовать свои теоретические знания для выполнения практических заданий;
- накапливать субъективный опыт в различных контекстах;
- приобретать и осваивать новые навыки;
- закреплять и систематизировать теоретические знания, полученные при изучении дисциплины;
- приобретать начальный профессиональный опыт;
- развивать профессиональное мышление;
- формировать профессиональные компетенции.

При организации обучения студентов на рабочем месте важно обеспечить эффективную обратную связь, которая должна отражать академические и профессиональные достижения обучающегося, достижение им результатов обучения.

Преподаватель профессиональной дисциплины в партнерстве с сотрудниками компании должен регулярно актуализировать содержание программы обучения на рабочем месте в соответствии с технологическим, техническими, отраслевыми изменениями и инновациями, учитывать запросы рынка труда к профессиональным компетенциям специалистов.

Для организации обучения студентов на рабочем месте может быть использован следующий формат: до начала обучения на рабочем месте студенты должны получить необходимые фундаментальные и профессиональные знания, представление о практических подходах к решению проблемы.

С этой целью, до начала обучения на рабочем месте проводятся лекционные занятия. Во время семинаров преподаватель должен представить студентам примеры решения задач, организовать решение различных практико-ориентированных задач, обсудить со студентами цели и задачи выполняемых на рабочем месте заданий с различных точек зрения, пояснить инструменты оценивания. Во время менторских сессий преподавателю курса следует проводить консультации по техническим аспектам, тайм-менеджменту и способам взаимодействия с наставником, руководством и сотрудниками компании/предприятия, обсуждать со студентами полученные результаты, оценивать прогресс студентов, отвечать на их вопросы, стимулировать студентов к творческому подходу, критическому анализу, применению междисциплинарных знаний, итеративных циклов, которые могут помочь студентам учиться на собственных ошибках и добиваться прогресса. В ходе выполнения практических заданий на рабочем месте студент ведет дневник, готовит промежуточные отчеты, в которых описывает выполняемые задачи, применяемые методы их решения, основные результаты работы. По завершению курса студенты в итоговой презентации должны представить результаты работы, продемонстрировать приобретенные в ходе работы навыки и компетенции, способность применять знания и навыки в реальных условиях.

6. Особенности применения методов контекстного обучения, обучения на основе опыта, кейс-технологий, проектного обучения для развития практических навыков студентов

Применение «контекстного обучения», «обучения на основе опыта», кейс-технологий, проектного обучения при подготовке студентов диктуется такими факторами, как необходимость формировать профессиональную компетентность студентов во время учебы, смещение акцентов с репродуктивного типа

мышления к освоению навыков критического мышления, с усвоения значительных объемов информации на овладение способами непрерывного приобретения новых знаний, умения учиться самостоятельно (Приложения 3-5) [45, 46].

Методы контекстного обучения, обучения на основе опыта, кейс-технологий и проектного обучения являются эффективными инструментами для развития у студентов способностей и практических навыков применения теоретических знаний. При использовании этих методов важно, чтобы: 1) преподаватель творчески подходил к организации и проведению учебных занятий, применял многообразные подходы к обучению студентов, учитывающие специфику образовательных программ и отдельных дисциплин, 2) практические задания для студентов были адаптированы под специфику образовательной программы или отдельной дисциплины, конкретные условия процесса обучения, потребности и ожидания студентов и других стейкхолдеров, 3) обучение было максимально приближенным к реальным условиям будущей профессиональной деятельности студентов, 4) обучение было интерактивным, мотивирующим, поощряющим студентов к самостоятельности, критическому мышлению и творчеству.

Контекстное обучение - это концепция обучения, которая помогает преподавателю устанавливать связи между предметом и реальными жизненными и/или профессиональными ситуациями, знакомыми и понятными обучающимся, а также побуждает обучающихся устанавливать связи между имеющимися у них знаниями и их применением в повседневной жизни и профессиональной деятельности [47-50].

Контекстное обучение ориентировано на профессиональную подготовку студентов и реализуется посредством системного использования профессионального контекста, постепенного насыщения учебного процесса элементами профессиональной деятельности.

Контекстное обучение повышает мотивацию студента при решении учебных задач, обеспечивает когнитивную поддержку, позволяющую увидеть сходства и различия, систематизировать идеи, обеспечивает связь с конкретной профессиональной деятельностью [51-53].

Контекстное обучение включает в себя семь основных компонентов: 1) конструктивизм, 2) исследование, 3) вопросы, 4) изучение сообществ, 5) моделирование, 6) размышление или обратная связь, 7) аутентичная оценка.

Контекстное обучение начинается с рассмотрения реальных ситуаций и проблем, с которыми студенты могут столкнуться в будущей профессии, как основы для учебных заданий и проектов, а затем перенесенных в обсуждаемые концепции обучения.

Контекстное обучение может быть реализовано путем:

- включения в курс лекций, практических занятий и семинаров заданий, основанных на реальных кейсах из практики;
- организации экскурсий, практик, обучения на рабочем месте в компаниях, соответствующих профилю обучения.

Обучение на основе опыта - это технология активного обучения, при которой студент вовлекается в процесс посредством имеющегося у него опыта, самостоятельно исследует, анализирует и решает практические задачи, выполняет учебные проекты.

Обучение на основе опыта может быть реализовано при применении:

- метода «обучения через действие», когда студенты работают над реальными проектами;
- ролевых игр и симуляций для моделирования профессиональных ситуаций.

Кейс-технологии - это технология обучения, основанная на анализе конкретных ситуаций (кейсов), взятых из практики или специализированных кейс-банков, направленных на развитие у студентов навыков критического мышления и принятия решений.

Обучение с помощью кейсов помогает студентам приобрести широкий набор разнообразных навыков. Кейсы различаются по целям и содержанию, имеют, как правило, несколько решений и множество альтернативных путей поиска решений (таблица 3).

Таблица 3. Виды кейсов

Виды кейсов	Цель кейса	Содержание
Иллюстративные учебные ситуации	На конкретном практическом примере обучить студентов строить алгоритм принятия правильного решения в определённой ситуации	Описывается ситуация, выявляются и чётко формулируются проблемы
Учебные ситуации с формированием проблемы	Обучить студентов проводить анализ ситуации и самостоятельно принимать решение по устранению указанной проблемы	Описывается ситуация и выявленные проблемы
Учебные ситуации без формирования проблемы	Обучить студентов самостоятельно выявлять проблему и находить альтернативные пути её решения на основе анализа имеющихся ресурсов	Описывается сложная ситуация, где проблема чётко не выявлена, а представлена в статистических данных, оценках общественного мнения, экспертов, органов власти
Прикладные упражнения	Обучить студентов поиску путей решения проблемы	Описывается конкретная ситуация, для которой необходимо найти решение имеющейся проблемы

К числу основных требований, предъявляемых к кейсам, можно отнести[54]:

- ориентированность на проблемы и ситуации профессиональной деятельности;
- адекватность современным проблемам экономики и производства;
- включение ряда необходимых контекстных факторов, обеспечивающих многозначность решений;
- наличие нескольких, соперничающих между собой решений.

Кейс-технологии могут быть реализованы при:

- проведении практических и лабораторных занятий, семинаров с применением кейсов, отражающих специфику будущей профессиональной деятельности студентов;
- организации дебатов и групповых обсуждений при анализе кейсов.
- рассмотрении примеров оценки альтернативных вариантов в условиях неопределенности и принятия решений при выполнении кейсовых заданий;
- организации индивидуальной и групповой самостоятельной работы студентов по сбору и анализу информации, необходимой для выполнения кейсового задания;
- выполнении проектов и решении экспериментальных задач.

Проектное обучение - это технология обучения, основанная на организации работы студентов, как правило, над долгосрочными проектами, имитирующими реальную профессиональную деятельность и требующими от студентов применения знаний из различных областей, сбалансированных и разнообразных подходов к решению реальной проблемы, как самостоятельно, так и в команде, понимания актуальности изучаемой информации и возможностей ее практического использования.

Этапы проектного обучения включают: исследование, выявление возможностей (проблем), исследование концепции, уточнение концепции, формирование окончательной концепции.

Проект представляет собой совокупность скоординированных и управляемых видов деятельности, выполняемых в строго установленные сроки, ограниченных стоимостью и ресурсами и направленных на достижение цели, соответствующей конкретным требованиям [55].

Основными характеристиками проектов являются:

- временность: сроки выполнения проекта строго ограничены во времени;
- уникальность, оригинальность и новизна: в результате выполнения проекта должны быть получены инновационные результаты, достижения, технологии или продукты;
- последовательность: проект содержит цель и задачи по ее достижению, выполняемые в логической последовательности.

При организации проектной работы необходимо:

- до выполнения проекта предоставить студентам необходимые фундаментальные и профессиональные знания, обеспечить понимание современных подходов, используемых на реальном производстве, продемонстрировать студентам примеры решения задач, организовать решение различных исследовательских задач, связанных с тематикой проектов;
- подобрать проектные задания, соответствующие уровню подготовки и интересам студентов, обеспечить решение актуальных проблем;
- определить формат работы над проектом: индивидуально или в группах. При организации проектной работы в группах определить критерии формирования групп, в числе которых могут быть навыки студентов;
- определить формы отчетности по итогам выполнения проекта и требования к ним. В качестве форм отчетности

могут быть использованы промежуточные отчеты, в которых студенты описывают выполняемые задачи и методы их решения, применяемые математические модели, основные результаты проектной работы, и итоговая презентация, которая должна продемонстрировать результаты проекта и приобретенные навыки и компетенции студентов в ходе работы над проектом;

- определить формат и график проведения консультаций по техническим аспектам, тайм-менеджменту и способам взаимодействия внутри группы, обсуждению со студентами полученных результатов, для оценки прогресса студентов;
- определить формат, сроки и инструменты оценивания;
- предоставить студентам автономию в выборе методов реализации проектов при сохранении научного и/или инновационного подхода.

При выполнении проекта студенты учатся определять и решать проблему, собирать и анализировать данные, сотрудничать с членами команды, общаться на научном и профессиональном уровнях, делать публичные выступления, видеть пути дальнейшего развития темы[56]. Решаемая в проекте проблема должна 1) побуждать студентов к теоретическому объяснению явлений, фактов, внешнего несоответствия между ними, 2) обеспечивать возможности студентам практического применения используемых методов, 3) направлять студентов на поиск новых путей практического применения того ли иного изучаемого явления, факта, элемента знаний, навыка или умения, 4) побуждать студентов к анализу фактов и явлений действительности, порождающих противоречия между житейскими (бытовыми) представлениями и научными понятиями о них, 5) позволять студентам выдвигать гипотезы, формулировать выводы и апробировать их на практике, 6) побуждать студентов к сравнению, сопоставлению и противопоставлению фактов, явлений, теорий, порождающих проблемные ситуации, 7) побуждать студентов к предварительному обобщению новых фактов на основе

имеющихся знаний, что способствует иллюстрации недостаточности последних для объяснения всех особенностей обобщаемых фактов, 8) знакомить студентов с фактами, приведшими в истории науки к постановке научных проблем, 9) обеспечивать установление межпредметных связей с целью расширения диапазона возможных проблемных ситуаций, 10) обеспечивать возможности для вариация, переформулировки задач и вопросов [57, 58].

При применении метода проектного обучения преподаватель должен:

1. Развивать у студентов опыт решения реальных проблем, организовывать проектную работу вокруг значимых проблем, которые могут быть интересны студентам, предоставлять возможности для практического обучения на основе опыта;

2. Подбирать решаемые в проекте проблемы так, чтобы они вызывали у студентов интерес своей необычностью, неожиданностью, нестандартностью. Этот эффект может быть достигнут при использовании метода максимального акцентирования как действительных, так и кажущихся или даже специально организованных преподавателем противоречий;

3. Поощрять применение студентами междисциплинарных знаний и подходов при решении проблемных задач, вовлекать студентов в выполнение междисциплинарных проектов;

4. Применять итеративные циклы, которые помогут студентам учиться на своих неудачах, добиваться прогресса;

5. Применять альтернативные формы оценки, которые фокусируются на процессе, сотрудничестве, творчестве и критическом мышлении (портфолио, презентации, выставки и самооценки), демонстрируют способности студентов применять знания и навыки в реальных условиях;

6. Помогать студентам решать проблемы, разрабатывать продукты, оценивать результаты и производственный процесс, обеспечивать поддержку и обратную связь на протяжении всего процесса[59];

7. Обеспечивать доступ к различным ресурсам, материалам и инструментам для поддержки исследований студентов и реализации проектов;

8. Использовать партнерство с компаниями, внешними организациями, чтобы предоставить студентам необходимую экспертную поддержку;

9. Быть в курсе новейших инструментов и стратегий по тематике проектной работы.

Преимуществами проектного обучения является то, что данный метод[60]:

- помогает развить у студентов эмпатию, чтобы лучше понять потребности пользователей;
- раскрывает сильные стороны студентов и их инновационные способности;
- развивает внимание, наблюдательность, самостоятельность, нестандартность мышления и решительность, активизирует познавательную деятельность студентов;
- помогает эффективно решать сложные проблемы;
- развивает инициативность у студентов;
- предоставляет обучающимся большую автономию;
- способствует развитию коммуникативных навыков;
- развивает у студентов чувство причастности и ответственности, критичность и самокритичность;
- расширяет кругозор учащихся.

Недостатком проблемного обучения является то, что оно всегда вызывает затруднение у студента в учебном процессе, связанное с его осмыслением и поиском путей решения, что требует значительно больше времени, чем при традиционном обучении[61].

7. Формы оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов при применении корпоративных форм обучения

Профессиональные достижения обучающихся при применении корпоративных форм обучения - это измеримые результаты деятельности обучающихся в условиях, максимально приближенных к работе реальной компании или предприятия,

учитывающие степень и глубину (уровень) усвоения научных и профессиональных знаний, умений, навыков и компетенций, а также затруднения, с которыми сталкиваются обучающиеся при выполнении оцениваемых заданий [62, 63].

Оценивание и мониторинг профессиональных достижений студентов необходимо проводить с позиций «правильности» выполнения оценочных процедур, их целесообразности, рациональности, эффективности, научной обоснованности, функциональности, результативности. При проведении оценки и мониторинга профессиональных достижений обучающихся важно выявить те действия и операции, при выполнении которых обучающийся допускает ошибки, выяснить причины применения неэффективных подходов при выполнении оцениваемых заданий, изучить возможности, потенциал и неиспользованные резервы, выработать предложения по повышению эффективности профессиональной деятельности обучающегося [54, 64].

Оценивание профессиональных достижений обучающихся имеет ряд особенностей [54]:

1) контекстный характер оценивания: важно обеспечить связь содержания и формы оценивания с содержанием и формами профессиональной деятельности;

2) интегративный характер оценивания: важно обеспечить интегрированную проверку готовности студента применять знания и умения в условиях профессиональной деятельности, а также оценить профессионально значимые личностные качества, ценностные ориентации обучающегося, повышающие качество результатов его труда, т.е. общие компетенции;

3) бинарный характер оценки: наличие компетенций предполагает дуальную оценку, то есть, если действия студента не соответствуют установленным нормам в полной мере, то признание наличия у него квалификации невозможно.

Для оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов необходимо применять разнообразные количественные, качественные и комбинированные методы и инструменты, которые позволят выявить положительную динамику их профессиональной компетентности.

Количественные методы оценки и мониторинга (метод ранжирования, метод стандартных оценок, оценка лояльности, установление рабочих стандартов и нормативов, система графического профиля, рейтинговый метод и др.) проводятся с использованием определенных критериев, стандартных шкал, анкет оценки лояльности, а также путем сравнения рабочих показателей с установленными стандартами или нормативами, составления графического профиля на основе результатов балльного оценивания деловых качеств и профессиональных компетенций, характеристик и показателей работы, сравнения обучающихся по сумме общего количества баллов.

В качественных методах оценки и мониторинга (метод черт, матричный метод, метод системы произвольных характеристик, оценка на основании анализа выполняемой профессиональной деятельности, метод "360 градусов", 3D-оценка, групповая дискуссия, анализ конкретной ситуации, решение компетентностно-ориентированных заданий (КОЗ), устные и письменные экзамены, анкетирование, оценка компетенций, опрос, метод сравнения по парам и др.) проводится балльная оценка степени выраженности деловых и личностных качеств, связанных с эффективной профессиональной деятельностью, сравнение фактических качеств и компетенций студента с набором качеств и компетенции, необходимых для занятия той должности, в рамках которой проводилось практическое обучение на рабочем месте, оценка экспертами успехов и неудач студента в выполнении практических заданий за определенный период времени, оценка различными экспертами действий студента во время практического обучения в реальных рабочих ситуациях и проявленных им деловых и личностных качеств, оценивание по итогам собеседования, групповой дискуссии на темы типовых производственных задач и проблем, оценивание решения реальной производственной ситуации или моделирования ситуации, анализа ситуации и подготовленных

предложений по разрешению конкретной проблемы, оценка результатов выполнения учебного проекта [65].

В комбинированных методах оценки и мониторинга (метод экспертной оценки, деловая игра, собеседование, тестирование, метод достижения цели, программированный контроль, метод оценочных центров, метод ключевых показателей эффективности, кейс-задания, ассесмент-центр и др.) проводится оценка каждой характеристики студента группой экспертов, оценка проявленных компетенций в рамках имитационных и развивающих деловых игр, оценивание по итогам собеседования, решения производственных задач и тестов, оценка достижения результатов обучения за определенный период, профессиональных знаний и компетенций с помощью контрольных вопросов, комплексная оценка по итогам решения кейсовых и ситуационных заданий, моделирования рабочих ситуаций, производственных задач, проявления оцениваемых компетенций.

Оценка и мониторинг профессиональных достижений должны позволить проанализировать качество выполнения студентом профессиональных задач, уровень их знаний, умений и компетенций, необходимых для выполнения этих задач, раскрыть профессиональные способности и конкурентные преимущества студентов. При проведении оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов могут быть использованы теоретические и практические задания. Теоретическое задание должно обеспечить проведение проверки усвоенных студентом теоретических знаний, понимания научных основ профессиональной деятельности, сформированности когнитивных умений [54]. Практическое задание необходимо использовать для проверки умений и навыков при решении типовых учебных, ситуационных, учебно-профессиональных задач [54]. При использовании практических заданий, ориентированных на коллективную деятельность, должна быть предусмотрена возможность оценивания индивидуального вклада и индивидуальных достижений каждого участника. В рамках практических заданий может быть

предусмотрено выполнение конкретных работ в реальных или модельных условиях профессиональной деятельности, обработка и анализ получаемой производственной информации, разработка и защита проекта и другое. При выполнении практических заданий должны быть установлены соответствующие ограничения, сопровождающие профессиональную деятельность (например, время и точность выполнения действия, скорость операции и др.). Так, например, степень сформированности инженерного мышления может быть определена с помощью экспериментальных задач и ряда вопросов к ним, сформулированных для каждого компонента инженерного мышления: технического, конструктивного, исследовательского и экономического [66] (таблица 4).

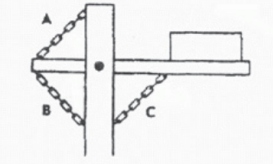
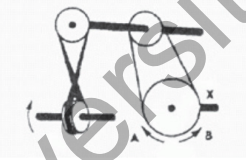
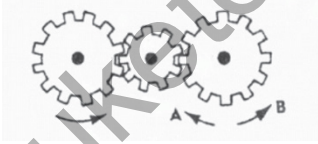
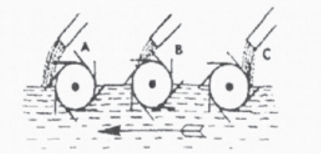
Таблица 4. Примеры экспериментальных задач и опросов для оценки сформированности разных компонент инженерного мышления

Задание	Вопросы			
	Конструктивный компонент	Технический компонент	Исследовательский компонент	Экономический компонент
Вскипятите воду в бумажном стаканчике	Опишите план действий?	Как будет выглядеть экспериментальная установка?	Как можно объяснить наблюдаемое явление?	Что нужно для того, чтобы опыт стал менее экономически затратным?
Сравнить теплопроводность фарфора и алюминия	Какие задачи можно выделить на пути к достижению цели?	Перечислите необходимое оборудование	Как можно проверить ответ к задаче?	Каким оборудованием проще всего воспользоваться при проведении опыта? Где можно использовать полученные результаты и выводы?

Также, для оценки уровня знаний и понимания в техническом компоненте инженерного мышления можно

использовать тест Беннета [67]. С его помощью проверяют умение человека читать технические чертежи, разбираться в схемах технических устройств и их работе, решать физико-технические задачи. Примеры таких тестовых заданий приведены в таблице 5.

Таблица 5. Примеры тестовых заданий для оценки уровня знаний и понимания в техническом компоненте инженерного мышления

 <p>Какая цепь нужна для поддержки груза?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) А 2) В 3) С 	 <p>Если нижнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении будет вращаться ось X?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) А 2) В 3) В обоих
 <p>Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) А 2) В 3) В обоих 	 <p>В речке, где вода течет в направлении, указанном стрелкой, установлены три турбины. Из труб над ними падает вода. Какая из турбин будет вращаться быстрее?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) А 2) В 3) С

При проведении оценки и мониторинга профессиональных достижений студент должен быть активно вовлечен во все процедуры в форматах диалога, рефлексии, интерактивного взаимодействия и т.п., знать критерии оценивания [65]. Для эффективной самооценки необходимо [54]:

- предварительно обучить студента общим принципам и стратегиям оценивания деятельности и ее результатов;
- использовать определенный перечень критериев, позволяющих определить содержательные рамки для самооценки;
- обеспечить сочетание самооценки с внешней оценкой (оценка квалифицированных экспертов, других обучающихся и т.д.);
- научить студента использовать результаты самооценки для самостоятельного планирования дальнейших действий.

При разработке оценочных материалов (ОМ) и проведении оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов необходимо соблюдать следующие принципы и подходы [68]:

- учитывать реальные особенности и состояние компании, отрасли, экономики страны в целом, соответствующие мировые тенденции технологического развития;
- учитывать установленные экологические и санитарно-гигиенические требования, требования техники безопасности и их соблюдение при практическом обучении студентов в компании, во время профессиональных практик и стажировок;
- учитывать и применять функционально-логические принципы, критерии анализа и оценки профессиональных навыков и результатов выполнения профессиональных задач, понятия и категории общей теории деятельности;
- определить формат оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов (собеседование, тестирование, экзаменационные задания, наблюдение, контроль, организация

моделирования ситуаций, рефлексии и прочее) с учётом их индивидуальных особенностей, специфики компании и видов деятельности, выполняемых студентом во время практического обучения на рабочем месте, профессиональных практик и стажировок, и требований к ним, предмет оценивания (знания, умения, компетенции, результаты практической деятельности);

- определить периодичность обновления оценочных материалов, средств оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов;
- применять однозначные критерии оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов;
- применять индикаторы оценки и мониторинга профессиональных достижений студентов, обеспечивающих зримую, измеримую фиксацию демонстрируемых ими знаний, умений и компетенций;
- учитывать мнения экспертов от компании и отрасли, представителей профессионального сообщества по содержанию оценочных материалов.

При подготовке и организации процедуры оценивания и мониторинга профессиональных достижений обучающихся целесообразно выполнить следующие этапы [54]:

1) определить связь и сопоставимость оцениваемых компетенций и объединить их в группы;

2) определить объекты оценивания (объекты, явления, процессы деятельности, продукты деятельности, которые являются результатом компетентных действий студента);

3) установить условия проведения оценочной процедуры, которые обеспечат ее валидность и достоверность полученных в ходе оценки и мониторинга результатов, определить требования к профессиональной ситуации;

4) выбрать формы оценивания (например, экзамен, который предполагает моделирование (имитацию) ситуации профессиональной деятельности, метод экспертной оценки, портфолио и др.);

5) выбрать показатели оценки результата и соответствующие им критерии с учетом информации о

предметах, объектах оценивания, условиях выполнения того или иного задания, а также установленных форм и методов оценивания;

6) разработать методические, нормативные и инструктивные материалы, определяющие процедуры оценивания профессиональных достижений обучающихся на всех этапах образовательного процесса;

7) выбрать способы и методы обработки и представления результатов оценивания профессиональных достижений обучающихся, обеспечивающие однозначную интерпретацию результатов оценивания разными участниками образовательного процесса;

8) разработать регламентирующие документы по оценке качества оценочных материалов, экспертизы оценочных материалов и периодичность ее проведения и т.д.

Математически оценку профессиональных достижений обучающихся можно провести, используя метод оценки уровня сформированности профессиональных компетенций в рамках 1) отдельных модулей, 2) текущего контроля, 3) по итогам изучения дисциплины, 4) мониторинга результатов обучения по итогам работы аттестационной комиссии [69]. Первый этап позволяет получить информацию о текущих профессиональных достижениях студентов. На втором этапе могут быть использованы различные комплексные подходы, которые позволят оценить развитие профессиональных компетенций в последующих модулях на более высоком уровне. Для количественной оценки может быть использован показатель степени овладения компетенциями K_1 , рассчитываем как отношение числа рейтинговых баллов студента R_1 к максимально возможному числу баллов при текущем контроле R_{\max} : $K_1 = R_1 / R_{\max}$. Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций обучающихся на третьем этапе может быть рассчитана как отношение полученных студентом баллов на экзамене R_2 к максимально возможному числу баллов, которые могут быть получены на экзамене $R_{\max \text{ ex}}$: $R_2 / R_{\max \text{ ex}}$. С учетом результатов второго и третьего этапов оценивания суммарное значение уровня сформированности компетенции

можно рассчитать по формуле: $K_1 = R_1 / R_{\max} + R_2 / R_{\max \text{ ex}}$. На этапе мониторинга результатов обучения по итогам работы аттестационной комиссии можно рассчитать уровень обученности студентов как отношение оценки, выставленной студенту аттестационной комиссией, $O_{\text{ИА}}$ к максимально возможной оценке на итоговой аттестации O_{\max} : $\frac{O_{\text{ИА}}}{O_{\max}}$. С учетом результатов всех этапов оценивания для расчета уровня сформированности профессиональных компетенций можно воспользоваться формулой:

$$K = \frac{O_{\text{ИА}}}{O_{\max}} + \sum_{i=1}^N \left(\frac{R_{1i}}{R_{\max i}} + \frac{R_{2i}}{R_{\max \text{ ex}i}} \right),$$

где N – число изучаемых дисциплин, формирующих профессиональную компетентность.

Для расчета показателя уровня сформированности профессиональной компетентности (K_2) также может быть использован метод субъективного шкалирования при наблюдении за деятельностью студентов в рамках практической части образовательной программы, включающей три уровня: 1) компетенции А - расчетные компетенции, связанные с решением учебных и профессиональных задач в области изучаемой дисциплины, 2) компетенции В - экспериментальные компетенции, 3) компетенции С - практические компетенции, непосредственно связанные с будущей профессиональной деятельностью студентов инженерного и естественно-научного профилей[69]. При использовании данного метода показатель уровня сформированности профессиональной компетентности будет характеризовать усвоенные студентом знания и умения в их внешнем деятельностном проявлении. Для каждой из А, В, С компетенций необходимо составить бальную шкалу измерений в прогрессии от низшего уровня к высшему. Шкалы могут отличаться по длине. В системе кодирования компетенций «0» будет означать, что студент не проявляет данную компетенцию, отрицательные баллы будут означать, что

проявление компетенции может нанести определенный ущерб (таблица 6).

Таблица 6. Шкалы измерения профессиональной компетенции

Баллы, R	Описание
Компетенции А - Расчетные компетенции, связанные с решением учебных профессиональных задач в области изучаемой дисциплины	
-1	Ошибочные знания. Использует законы, теории, факты, принципы, подходы, данные, не соответствующие действительности
0	Отсутствие знания. Не владеет профессиональной терминологией, не может использовать базовые законы и теории
1	Недостаточные знания. Может правильно использовать отдельные профессиональные термины, законы, принципы, формулы, положения теории, свойства изучаемых объектов
2	Достаточные знания. Правильно использует профессиональные термины, законы, принципы, теории, формулы, свойства изучаемых объектов
3	Знание и понимание. Использует специальную профессиональную терминологию, описывает объекты изучения дисциплины на качественном и количественном уровне
4	Применение. Использует принципы, положения, теории, законы, формулы дисциплины для описания процессов и явлений, решает задачи и проблемы закрытого типа
5	Анализ. Анализирует, распознает и классифицирует информацию о свойствах объектов и процессах в рамках изучаемой дисциплины, решает задачи и проблемы открытого типа
6	Синтез. Систематизирует полученную информацию

	о свойствах объектов, характеристиках процессу и явлениям в рамках изучаемой дисциплины, предлагает пути решения проблем
7	Оценка. Оценивает полученную информацию и дает рекомендации по оптимальному способу решения задачи
Компетенции В - Экспериментальные компетенции	
-1	Нарушает правила и требования безопасной работы в учебной и/или исследовательской лаборатории, на рабочем месте в компании
0	Не может провести стандартные лабораторные исследования, неумело использует стандартное оборудование для исследования объектов, явлений, процессов в рамках изучаемой дисциплины, неумело выполняет стандартные измерительные и лабораторные функции на рабочем месте в компании
1	Осуществляет проведение стандартных лабораторных, измерительных процедур по образцу с использованием лабораторного оборудования для исследования свойств объектов, явлений, процессов в рамках изучаемой дисциплины, выполняет стандартные измерительные и лабораторные функции на рабочем месте в компании в соответствии с пошаговой инструкцией
2	Обосновывает и осуществляет проведение стандартных лабораторных процедур, объектов, явлений, процессов в рамках изучаемой дисциплины, изучает свойства объектов, характеристики явлений и процессов
3	Проводит наблюдения, измерения, мониторинг свойств объектов, характеристик явлений и процессов в рамках изучаемой дисциплины
4	Документирует результаты наблюдений и измерений объектов, явлений и процессов в рамках изучаемой дисциплины
5	Проводит качественную и количественную

	обработку данных, полученных в ходе лабораторных измерений, оценивает их достоверность и значимость, проводит анализ погрешностей, оценку порядка величины, правильно использует размерности измеряемых величин, проводит расчеты, используя соответствующие законы и теории в рамках изучаемой дисциплины
6	Интегрирует результаты лабораторного эксперимента / практического задания с учетом их соответствия теории
7	Полученные результаты может использовать в дальнейших экспериментальных работах
Компетенция С- Практические компетенции, непосредственно связанные с будущей профессиональной деятельностью студентов инженерного и естественно-научного профилей	
-1	Не имеет представления о будущей профессиональной деятельности
0	Не видит связи между теорией изучаемых дисциплин и будущей профессиональной деятельностью
1	Знает основные законы физики, явления, процессы, теории, общие закономерности в рамках изучаемой дисциплины, умеет выполнять пошаговые инструкции на рабочем месте
2	Знает наиболее распространенные принципы физических процессов и явлений, инженерных подходов и технологий, умеет применять их на практике
3	Владеет общими принципами проектирования, моделирования, прототипирования в науке и инжиниринге
4	Владеет общими принципами проектирования научных и инженерных процессов и применяет их на практике
5	Владеет общими принципами составления

	математических моделей процессов и явлений, решения нестандартных задач
6	Использует системы автоматизированного проектирования и моделирования процессов и явлений
7	Использует методы моделирования и оптимизации производственных процессов и явлений, предлагает альтернативные решения, выбирает наиболее оптимальное решение и обосновывает выбор

В этом случае, показатель уровня овладения профессиональной компетенцией K_2 будет равен среднему арифметическому отношений полученных студентом баллов по каждой шкале (R_A, R_B, R_C) к максимально возможному числу баллов по этой шкале ($S_{Amax}, S_{Bmax}, S_{Cmax}$):

$$K_2 = \left(\frac{R_A}{S_{Amax}} + \frac{R_B}{S_{Bmax}} + \frac{R_C}{S_{Cmax}} \right) / 3$$

Рассчитываемые показатели уровня овладения профессиональной компетенцией являются количественными показателями достигнутых студентом результатов обучения. Например, в таблице 7 представлены критерии соответствия уровня овладения профессиональной компетенцией ожидаемым результатам обучения.

Таблица 7 - Критерии соответствия уровня овладения профессиональной компетенцией ожидаемым результатам обучения [69]

Соответствие	Показатель K_2
Неудовлетворительное	$K_2 < 0,4$
Удовлетворительное	$0,4 \leq K_2 \leq 0,6$
Хорошее	$0,6 \leq K_2 \leq 0,8$
Высокое	$0,8 \leq K_2 \leq 1,0$

Список литературы

1. Решта И.В., Панин П.С. Оценка: От и До.– Новосибирск: НП «ИНА-Центр», 2015.– 44 с.
2. Лебедева Т.Н. Инженерное мышление: определение и состав его компонентов //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №4-3. С. 66-68.
- 3.Переподготовка как ответ на вызовы нового мира работы. Аналитический отчет / <https://sberuniversity.ru/edutech-club/research/perepodgotovka-kak-otvet-na-vyzovy-novogo-mira-raboty/>.
4. Масалимова А. Корпоративное образование в России и зарубежом / https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32951/Korporativnoe_obrazovanie_v_Rossii_i_zarubezhom.pdf?sequence=-1&isAllowed=y.
5. С.Г. Карстина, Э.К. Мусенова. Формы и направления корпоративного сотрудничества вузов и компаний в рамках образовательных программ естественнонаучного и инженерного профилей // Вестник Карагандинского университета. Серия «Педагогика». - 2024, 29, 1(113). - С.123-137. <https://doi.org/10.31489/2024Ped1/123-137>.
6. Lok-Wang R. An Approach on Integrating Cooperative Education Experience into the Engineering Curriculum / R. Lok-Wang // World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Educational and Pedagogical Sciences. – 2023. – Vol.17, №6. - P. 386-389.
7. Fernandes G. Stakeholder Management in University-Industry Collaboration Programs: A Case Study / G. Fernandes, M. Capitão, A. Tereso, J. Oliveira, E.B. Pinto // In International Conference Innovation in Engineering. – 2022. – P. 134–147.
8. Fernandes G. Risk Management in University–Industry R&D Collaboration Programs: A Stakeholder Perspective / G. Fernandes, J. Domingues, A. Tereso, C. Micán, M. Araújo // Sustainability. – 2023. - №15.– P. 319. <https://doi.org/10.3390/su15010319>.
9. Rybnicek R.What makes industry–university collaboration succeed? A systematic review of the literature / R.Rybnicek, R.Königsgruber // Journal of Business Economics. – 2019. – Vol. 89. – P. 221–250. <https://doi.org/10.1007/s11573-018-0916-6>.

10. Karstina S.G. Engineering Training in The Context of Digital Transformation /S.G.Karstina//2022 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.-Tunis, Tunisia: 2022.– P. 1062-1068. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766473>.
11. Karstina S.G. The Role of Inter-institutional Cooperation in Engineering Training In /S.G.Karstina// : Auer, M.E., Hortsch, H., Michler, O., Köhler, T. (eds) *Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education*. ICL 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. –Vol. 389. – P. 67-74. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_7.
12. Karstina S.G. Educators Training in the Context of Socio-Economic and Technological Trends of Kazakhstan /S.G.Karstina// In: Auer, M.E., Rüttmann, T. (eds) *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions*. ICL 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2021. – Vol. 1329. – P. 68-75. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68201-9_7.
13. Karstina S.G. Modern Approaches To Preparing Engineering Personnel in Kazakhstan in the Context of Social, Economic and Technological Trends /S.G.Karstina, A.T. Makhabayeva, A.A. Khamit, A.S. Prutko // *Education and Science without borders*. – 2019. – Vol. 20 (10). – P. 47-50.
14. Карстина С.Г. Влияние цифровых трансформаций на подготовку инженерных кадров / С.Г. Карстина, К.М. Маханов, О.Л. Коваленко // *Управление устойчивым развитием*. - 2020. - №5 (30). - С.94-99.
15. Академическая политика НАО «Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова» / https://up.buketov.edu.kz/academ-polit/academic_policy_ru.pdf.
16. Большая российская энциклопедия / <https://bigenc.ru/c/indikator-b88934>.
17. К.Соважо, Н.Белла. *Образовательные индикаторы и политика: практическое руководство*. - 2003. https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/05E9D5BB8D5113C7C12579C9003A8C1B_KI_HANDBOOK_03_RU.pdf.
18. Полякова Т.Ю., Приходько В.М. Компетенции преподавателя технического вуза России и зарубежом // *Высшее образование в*

России. – 2022. – Т. 31, №7. – С. 61-78. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-61-78.

19. Stoof A., Martens R.L., Van Merriënboer J.J.G., Bastiaens T.J. The Boundary Approach of Competence: A Constructivist Aid for Understanding and Using the Concept of Competence. *Human Resource Development Review*. 2002 Vol. 1, Issue 3, P. 345–365.

20. Кокоева П.Т., Хетагов В.К. Профессиональные компетенции преподавателя высшей школы // *Современные проблемы науки и образования*. – 2019. – №3. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=28800> (дата обращения: 04.03.2024).

21. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels, Belgium, 2015. URL: https://www.enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf (дата обращения: 04.03.2024).

22. Worldwide CDIO Initiative. URL: <http://www.cdio.org/> (дата обращения: 04.03.2024).

23. Smyrniou Z., Pantazopoulou E., Argyri P., Georgakopoulou E. The Case of Greece on Mentoring Programs in the Context of Erasmus+LOOP Project-Scaffolding in Teacher Development: Mentoring and Mentors in Induction Programs // *International Journal of Arts and Social Science*. – 2023. – Vol. 6 (8). – P. 102-120.

24. Карстина С.Г., Шкутина Л.А., Мусенова Э.К., Тусупбекова А.К. Профессиональное развитие преподавателей и наставников инженерных и естественно-научных дуальных программ // *Педагогические науки*. - 2024. № 1 (72). - С.13-31. <https://bulletin-pedagogical.ablaikhan.kz/index.php/j1/article/view/1239/453>. doi: 10.48371/PEDS.2024.72.1.001.

25. Sánchez-Prieto J.; Trujillo-Torres J.M.; Gómez-García M., Gómez-García G. Incident Factors in the Sustainable Development of Digital Teaching Competence in Dual Vocational Education and Training Teachers. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* – 2021. – Vol. 11. – P. 758–769. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11030054>.

26. Федорова А.И., Иванов В.И., Иванова С.В. Модель профессиональной переподготовки педагогических кадров в условиях дуального обучения // *Вестник ЧГПУ им. И.Я.Яковлева*. - 2021. - №3 (112). - С. 189-200. DOI: 10.37972/chgpu.2021.112.3.024.

27. En T.H., Sai'en S., Zin T.C., Wen Ng.W., Selvan S.T.P., Rasit H.H., Kadir R.A. Challenges Faced by Trainee Teachers at IPGKPT in Technical and Vocational Education Training (TVET) for Special Needs Students // Proceedings of the International Conference on Special Education. – 2023. – Vol.5. – P. 176-184.
28. Marinič P. Identity of Vocational Education and Training Teacher: Pathways and Competences // Proceedings of the 19th European Conference on Management Leadership and Governance, ECMLG 2023. – 2023. – P. 488-494. DOI: 10.34190/ecmlg.19.1.1904.
29. Оттева И.В., Рудецкая А.В. Проблемы, тенденции и триггеры развития ДПО в регионе // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. - 2023. - №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-tendentsii-i-triggeru-razvitiya-dpo-v-regione> (дата обращения: 13.11.2023).
30. Сериков В.В. Образование и личность: Теория и практика проектирования педагогических систем. М.: Логос, 1999. 272 с.
31. Иванова О.Е. Теория обучения в информационном обществе. М.: Просвещение, 2011. - 190 с.
32. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2008. - 192 с.
33. Зобов А. Метод изучения ситуаций (casestudy) в образовании: его история и применение. URL: <http://www.ipnou.ru/article.php?idarticle=002139>.
34. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30919333&show_di=1.
35. ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30919352.
36. ГОСТ 22269-76* «Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30930931.
37. ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические

- требования и требования безопасности». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30796853.
38. СТ РК ИСО 16121-1-2008 «Транспорт дорожный. Эргономические требования к рабочему месту водителя в рейсовых автобусах. Часть 1. Общее описание, основные требования». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35198456.
39. Трудовой кодекс Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000414>.
40. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.004-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30305276.
41. МСН 2.04-05-95 (СНиП 23-05-95) «Естественное и искусственное освещение». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30001673.
42. ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30796853.
43. ГОСТ 12.1.003-83 (СТ СЭВ 1930-79) «Система стандартов безопасности труда Шум. Общие требования безопасности». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1033876.
44. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30513945.
45. CORD. (2024). The REACT Strategy. <https://www.cord.org/resources/>.
46. Новые педагогические практики: конструирование и применение ситуационных задач: учебно-методическое пособие / сост.: Слобожанинов Ю.В. - Киров, 2012. - 72с.
47. W.T.Wulandari. Contextual Learning Approach: Development of Worksheet in Physics Subjects // Sch. Jo. Phs. Ed, Vol. 4, No. 2, June 2023: 53 - 58. <http://cahaya-ic.com/index.php/SJPE>.
48. Триммер, У., Хоуз, П. В., Блессингер, П., Карфора, Дж. Обучение на основе запросов для программ в области науки,

технологий, инженерии и математики (STEM): концептуальный и практический ресурс для преподавателей. - Великобритания: Emerald. - 2015.

49. Binnie, A. (2004). Development of a senior physics syllabus in New South Wales. *Physics Education*, 39(6), 490-495.

50. Rivet, A.E., and Krajeik, J.S. (2008). Contextualizing instruction: Leveraging students' prior knowledge and experiences to foster understanding of middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 79 -100.

51. Kukliansky I., Rozenes Sh. The Contextual Learning Approach in Engineering Education // Conference paper. – 2017. – p. 206-207. DOI: 10.4995/HEAd15.2015.280.

52. Коркоценко М.Н. Контекстное обучение: сложности и противоречия образования XXI века // Гуманитарный научный вестник. 2020. №12/ - с. 63 – 71. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4432851>.

53. Rivet, A.E., and Krajeik, J.S. (2008). Contextualizing instruction: Leveraging students' prior knowledge and experiences to foster understanding of middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 79 -100.

54. https://center-prof38.ru/sites/default/files/one_click/10_modulzadaniyamet.rek_5.pdf.

55. Лебедева Т.Н. Инженерное мышление: определение и состав его компонентов //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №4-3. С. 66-68.

56. Eva Cifrian, Ana Andrés, Berta Galán, Javier R. Viguri. Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course // *Education for Chemical Engineers*, 31 (2020) p. 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>.

57. Махмутов М.И. Проблемное обучение: Основные вопросы теории. - М.: Педагогика, 1975. – 364 с.

58. Хуторской А.В. Современная дидактика. - СПб.: Питер, 2001. – С. 117.

59. Marhadi, H., Sapriya, S., Nakam, K. A. & Budimansyah, D. (2023). The role of the project-based learning approach in optimizing

student involvement in the learning process. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 18(3), 544-555. <https://doi.org/10.18844/cjes.v18i3.8760>.

60. L.Jia, N.A.Jalaludin, M.S.Rasul. Design Thinking and Project-Based Learning (DT-PBL): A Review of the Literature // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. Vol. 22, No. 8, pp. 376-390, August 2023. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.20>.

61. Герелес, Л. М. Проблемное обучение в вузе// Молодой ученый. - 2011. - № 4 (27). - Т. 2. - С. 78-80.

62. Mazur, B., Walczyna, A. Sustainable Development Competences of Engineering Students in Light of the Industry 5.0 Concept. *Sustainability* 2022, 14, 7233, p.1-17. <https://doi.org/10.3390/su14127233>.

63. Sydorenko, V. V., Dzhus, O. ., Kozenko, R. V. ., Ivanenko, O. A. ., & Zavadska, T. M. . (2022). Developing Teachers' Soft Skills within the New Educational Paradigm: Competences, Values, Indicators, Results. *Acta Paedagogica Vilnensia*, 49, 23-42. <https://doi.org/10.15388/ActPaed.2022.49.2>.

64. Любогор О.В. Праксеологический подход к анализу результативности педагогической деятельности. <http://www.emissia.org/offline/2010/1436.htm>.

65. Коршунова О. В., Ракипова М. Ш. Оценивание образовательных достижений студентов вузов в контексте праксеологического подхода // *Перспективы науки и образования*. 2020. № 1 (43). С. 24-38. doi: 10.32744/pse.2020.1.2.

66. И.М.Дудина. Основы проектной деятельности: учебно-методическое пособие: Ярославль: ЯрГУ, 2019 – 132 с.

67. Зуев П.В. и Кошеева Е.С. Формирование инженерного мышления в процессе обучения // *Педагогическое образование в России*. 2016. №6. С. 44-49.

68. Методические рекомендации по разработке и оформлению квалификационных программ и оценочных материалов в рамках контракта № KZSJ-1.3/CS-01-QCBS «Консультационные услуги по пилотному внедрению центров тестирования навыков, профессиональной сертификации и разработке инструментов

оценки для признания неформального и информального обучения» / 2a7a55965180cdca8f06bc74c2c08fb4.pdf.

69. Хацринова О. Ю. Методика оценки технологической компетентности будущих инженеров // Вестник Казанского технологического университета. 2010. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-tehnologicheskoy-kompetentnosti-buduschih-inzhenerov> (дата обращения: 23.02.2024).

Buketov University

Приложение 1.

Интернет-ресурсы, обучающие и оценивающие сервисы, используемые для проведения курсов повышения квалификации преподавателей профессиональных дисциплин, создания учебных курсов и обучения студентов

№	Название платформы, Интернет-ресурса, ссылка	Функциональные возможности платформы/ Интернет-ресурса	Примеры задач, решаемых на платформе/ Интернет-ресурсах
	1	2	3
1	DD Planet (Digital Development Planet) www.ddplanet.ru	Личный кабинет преподавателя и/или обучающегося. Учебный контент. Контроль и аттестация. Интерактивное взаимодействие. Планирование и оповещение. Сбор статистики. Администрирование системы.	Организовать дистанционное обучение и контроль знаний обучающихся. Автоматизировать процесс повышения квалификации и обучения. Организовать обучающий курс.
2	Eduardo, www.eduardo.studio	Разработка учебных заданий и проектирование учебных курсов с использованием видео, текстов, документов.	Организовать коллективную работу над проектированием и разработкой учебного курса. Организовать обучение с использованием видео, текстов, документов.
3	Google Classroom, https://classroom.google.com	Планирование учебного процесса. Создание учебных курсов. Организация учебных	Разместить задания, вопросы и учебный материал.

m/	<p>курсов. Обмен информацией. Организация неограниченного общения обучающихся и преподавателей. Просмотр заданий в ленте или календаре курса либо на странице "Список дел". Автоматическое добавление материала в папки на Google диске. Интеграция с популярными сервисами. Работа с Google диском, документами, календарем, формами и Gmail. Работа с несколькими курсами. Совместное преподавание. Добавление к заданиям видео YouTube, форм Google, PDF-файлов и других объектов с диска. Назначение для создаваемых заданий категории оценок, сроков сдачи, присуждаемых баллов за выполненные задания. Проведение индивидуальных заданий и размещение объявлений для отдельных обучающихся курса. Настройка времени публикации объявлений, заданий и вопросов. Присоединение к курсам с помощью кода доступа. Быстрые опросы.</p>	<p>Организовать раздачу заданий и общение с обучающимися в одном сервисе. Организовать обмен материалами, добавление комментариев в ленте курса, общение по электронной почте. Получить и проанализировать информацию о сданных работах. Использовать объявления, задания и вопросы из других курсов. Отправить записи сразу в несколько курсов и перенести курсы в архив. Добавить в мобильном приложении "Google Класс" примечания, выделить текст, сделать рисунки в документах и PDF-файлах.</p>
----	---	---

		Добавление файлов задания и создание его копии для каждого обучающегося.	
4	Moodle, https://moodle.org/	Создание текстовых материалов с возможностью вставки изображений, видео, ссылок. Использование хранилища файлов. Адаптивная подача материала. Использование инструментов для создания заданий с ответом в виде текста или файла, создания тестов с различными типами вопросов. Создание учебных групп, подгрупп, классов, потоков. Обмен сообщениями внутри системы. Свободная система управления обучением, ориентированная на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами. Поддержка более 120 языков.	Организовать форум, чат для коллективного взаимодействия. Провести лекцию, в которой возможен гибкий переход от одних информационных блоков к другим в зависимости от ответов на вопросы. Подготовить и отправить уведомление обучающимся о полученных оценках, о загруженных заданиях.
5	LabXchange, https://www.labxchange.org/	Интеграция лабораторной практики и моделирования. Гибкие индивидуальные траектории обучения. Интерактивные страницы, виртуальные лаборатории, видео, экспериментальные симуляции, истории о профессиональном опыте ученых, электронные учебники, кейсы.	В строку поиска записать интересующую тему и получить доступ к релевантным видеолекциям, текстовым материалам, инфографике из разных онлайн-

		<p>Использование собственных видео, текстов, картинок.</p> <p>Создание наборов лекций и заданий и автоматическая их публикация на платформе.</p> <p>Отправка ссылок на собственные ресурсы студентам и коллегам.</p>	<p>курсов.</p> <p>Выбрать из списка результатов поиска интересные материалы, получить личный мини-МООС.</p>
6	<p>ILIAS, https://www.ilias.de/en/</p>	<p>Загрузка контента от текстовых материалов до видео и презентаций.</p> <p>Встроенный функционал для проведения тестов и опросов.</p> <p>Разработка обучающих игр и программ с использованием дополнительных приложений, например, iSpringSuite.</p> <p>Поддержка разнообразных форматов образовательного материала.</p> <p>Использование встроенной системы статистики о достижениях обучающихся.</p> <p>Использование различных ролей пользователей.</p>	<p>Используя открытый код сделать индивидуальную настройку приложения.</p>
7	<p>ECLASS, https://eclass.learn.ru/</p>	<p>Работа с любых устройств и в любом удобном месте.</p> <p>Отображение индикатора вовлечённости у каждого слушателя.</p> <p>Отслеживание активности участников, минимизация пассивности на занятии.</p> <p>Загрузка любого контента (фото, видео, тексты) с любых ресурсных источников.</p>	<p>Используйте графические флипчарты и текстовые чаты для изображения схем, объяснения процессов, сбора обратной связи от всех участников курса.</p>

		Использование графических флипчартов и текстовых чатов. Проведение корпоративного обучения, тренингов, онлайн-марафонов, дистанционных курсов, курсов повышения квалификации и занятий для освоения новых профессий.	
8	Stepik, https://stepik.org/catalog	Организация обучения: контроль успеваемости, дедлайны (deadline) и ограничения, проведение экзаменов, добавление бесплатных уроков в платные курсы, 3D/AR-контент, прокторинг, закрытые курсы. Командная работа преподавателей над созданием курса. Использование интерактивных элементов, мобильных приложений.	Зарегистрироваться и запустить на платформе Stepik онлайн-курс. Создать интерактивные уроки с использованием текстов, видео и практических заданий с автоматической проверкой и оперативной обратной связью.
9	GetCourse, https://getcourse.ru/	Создание курсов и уроков. Онлайн-обучение. Использование инструментов для запуска и продвижения курсов. Получение статистики и аналитики. Использование дашбордов, рассылок. Геймификация курсов.	Создать курс на платформе GetCourse с использованием геймификации. Получить статистические и аналитические данные по слушателям курса.
10	Gurucan, https://gurucan.ru/	Создание онлайн учебных электронных курсов, спецмодулей, промовебинаров с использованием видео,	Создать курс на платформе Gurucan. Получить статистические и

		<p>фото, текстовых материалов. Использование инструментов кроссплатформенности. Настройка интеграции курса. Использование конструктора брендированных лендингов, мобильных приложений для обучения, статистики и аналитики, email-рассылки.</p>	<p>аналитические данные по слушателям курса.</p>
11	<p>Antitreningi, https://antitreningi.ru/</p>	<p>Создание разных типов курсов. Добавление разных материалов: теория, задания, тесты, вебинары. Использование мобильной версии. Возможности интеграции с разными проектами. Геймификация. Автоматическая проверка работ. Выдача сертификатов.</p>	<p>Создать курс на платформе Antitreningi. Настроить собственную интеграцию по запросу, например, с сервисами email-рассылок, конструкторами сайтов.</p>
12	<p>Skillspace, https://skillspace.ru/</p>	<p>Создание образовательных курсов с использованием встроенного редактора. Добавление контента в формате видео, аудио, текста, файлов, ссылок. Создание интерактивных тестов. Настройка расписания для курсов и вебинаров. Применение мобильного приложения для дистанционного обучения. Использование каналов, групповых чатов и личных сообщений для</p>	<p>Создать курс на платформе Skillspace, настроить расписание курса. Создать интерактивный тест по курсу.</p>

		<p>коммуникации пользователей.</p> <p>Проведение вебинаров и live-трансляции с использованием популярных платформ.</p> <p>Администрирование обучения. Собственное оформление учебных курсов и подключение своего домена.</p>	
13	<p>Zenclass, https://zenclass.ru/</p>	<p>Создание синхронных и асинхронных курсов.</p> <p>Формирование учебных модулей из любых видов электронных материалов, стоп-уроков, тестов и домашних заданий.</p> <p>Использование чатов и личных сообщений для коммуникации.</p> <p>Использование видеохостинга платформы с защитой от скачивания, в который можно вставлять видео с YouTube и Vimeo.</p> <p>Статистика по процессу обучения с детальными отчётами.</p> <p>Настройка промокодов.</p> <p>Добавление нескольких ступеней для курсов, отдельных модулей.</p>	<p>Создать курс на платформе Zenclass.</p> <p>Получить статистические данные по слушателям курса и детальные отчеты.</p>
14	<p>CoreApp, https://coreapp.ai/</p>	<p>Создание длительных курсов и краткосрочных вебинаров.</p> <p>Проведение марафонов, live-уроков, интерактивных опросов.</p> <p>Использование встроенного редактора</p>	<p>Создать курс на платформе CoreApp, используя педагогические шаблоны.</p> <p>Создать вебинар на платформе</p>

		<p>курсов (no-code). Доступность педагогических шаблонов при создании профессиональных проектов. Возможность запроса новой интеграции. Создание независимой онлайн-академии. Адаптация под любое устройство.</p>	<p>CoreApp, используя педагогические шаблоны.</p>
15	<p>GoSkills, https://www.goskills.com/</p>	<p>Создание небольших или узкоспециализированных курсов, коротких уроков (от 3 минут). Проведение корпоративного обучения. Доступность готовой базы для подготовки кадров с курсами по разработке, дизайну, финансированию, работе с таблицами и документами. Доступность на любых устройствах. Геймификация. Отслеживание аналитики. Общение с командой и обучающимися. Брендинг страницы и уроков с помощью логотипа и цветовой гаммы.</p>	<p>Создать курс на платформе GoSkills с использованием готовой базы платформы. Получить аналитические данные по слушателям курса.</p>
16	<p>Trainual, https://trainual.com/</p>	<p>Организация корпоративного обучения. Хранение инструкций, документации, учебной базы, справочных материалов. Система адаптации для новых кадров. Готовые шаблоны уроков и</p>	<p>Создать блок обучающих материалов для каждого студента и автоматизировать все процессы.</p>

		<p>инструкций. Интеграция с Zapier. Использование мобильного приложения. Составление отчетов. Работа с любым контентом.</p>	
17	<p>Ruzuku, https://www.ruzuku.com/</p>	<p>Организация и администрирование корпоративного обучения Создание курсов. Добавление викторин, опросов, тестов и обсуждений. Создание видеотрансляций с записью и групповым чатом. Проведение запланированных уроков с помощью календаря и живых трансляций. Отметка пройденных уроков и отслеживание собственного прогресса при обучении. Оформление курса в любой цветовой гамме. Рассылка уведомлений. Конструктор лендингов. Поддержка на всех устройствах.</p>	<p>Создать курс на платформе Ruzuku, организовать обучение и администрирование обучения. Создать викторину, опрос, тест.</p>
18	<p>Teachable, https://teachable.com/</p>	<p>Создание онлайн-курсов. Безлимитный хостинг. Создание учебного контента в виде лекций, видео, аудио или PDF-файлов. Массовая загрузка. Отслеживание статистики. Оформление площадки в брендированном стиле: цветовая гамма, логотип, шрифты и PowerEditor для</p>	<p>Создать курс на платформе Teachable, используя инструменты брендирования. Получить статистические и аналитические данные по слушателям курса.</p>

		<p>настройки шаблонов и добавления собственного кода.</p> <p>Рассылка сообщений.</p> <p>Интеграция с системами аналитики, Zapier, GoogleSheets, Slack и другими.</p> <p>Оптимизация под мобильные устройства.</p> <p>Конструктор сайтов.</p>	
19	<p>Thinkific, https://www.thinkific.com/</p>	<p>Настройка адаптивного многостраничного сайта со страницей с часто задаваемыми вопросами или с дополнительной информацией.</p> <p>Создание любых курсов.</p> <p>Поддержка мобильной версии.</p> <p>Оформление сайта в брендированном стиле.</p> <p>Мультиязычная настройка курсов.</p> <p>Интеграция с большим количеством сервисов.</p> <p>Бесплатный хостинг видео.</p> <p>Рассылка уведомлений.</p> <p>Создание сообщества студентов и настройка группы по интересам.</p> <p>Создание викторин, опросов, заданий, тестов, сертификатов.</p> <p>Доступ к API.</p> <p>Геймификация.</p> <p>Расширенная отчетность с анализом вовлеченности студентов.</p>	<p>Создать сообщество студентов.</p> <p>Создать викторину, опрос, задание, тест.</p> <p>Создать курс и настроить страницу с часто задаваемыми вопросами.</p>
20	<p>Онлайн-доска для</p>	<p>Индивидуальная и совместная работа с</p>	<p>Собрать информацию для</p>

	<p>командной работы над проектами flip, https://flip-chart.ru/</p>	<p>коллегами, партнерами при выполнении проектов, проведении встреч и презентаций. Онлайн-образование. Обмен информацией, визуализация, систематизация и хранение информации.</p>	<p>каждого этапа проекта, используя мудборды для идей, мозговые штурмы для обсуждения и поиска решений, бизнес-процессы для описания всех этапов достижения целей, кейсы для анализа принятых решений и их результатов или исследования.</p>
21	<p>EdApp, https://www.edapp.com/</p>	<p>Создание, персонализация и внедрение высококачественного учебного контента. Микрообучение, мобильное обучение и интервальное повторение. Создание электронных учебных материалов. Виртуальный класс, работающий с платформами видеоконференций, такими как Zoom и Microsoft Teams. Планирование и проведение видеоконференций и виртуальных учебных сессий со своей командой. Библиотека курсов и импортирование материалов. Обучение в любое время и в любом месте. Перевод контента с помощью функции ИИ-</p>	<p>Преобразовать учебную информацию в модули, которые фокусируются только на ключевых элементах любой темы.</p>

		<p>перевода на более чем 100 языков.</p> <p>Конвертация курсов на основе PowerPoint в курсы микрообучения.</p> <p>Создание, распространение и управление курсами обучения.</p>	
22	<p>Vimeo, https://vimeo.com/</p>	<p>Организация онлайн-обучения, включая дискуссионные форумы, видеоаннотации и видеослайд-шоу.</p> <p>Создание совместной учебной среды, в которой учащиеся могут вместе обсуждать и анализировать видео.</p> <p>Создание интерактивных презентаций, которые помогают вовлечь учащихся в учебный процесс.</p> <p>Загрузка, обмен и просмотр видео.</p>	<p>Создать совместную видеопрезентацию по заданной теме.</p> <p>Организовать дискуссионный форум по заданной теме.</p>
23	<p>Wideo, https://wideo.com/</p>	<p>Создание видео профессионального качества, используя готовые шаблоны, графику и видео.</p> <p>Распространение видео.</p> <p>Встраивание видео в веб-сайты и системы управления обучением.</p>	<p>Используйте видеоролики в онлайн-среде обучения в качестве интерактивных инструментов, помогающих заинтересовать студентов и объяснить соответствующие концепции.</p>
24	<p>Powtoon, https://www.powtoon.com/?locale=en</p>	<p>Организация онлайн-обучения.</p> <p>Создание анимационных видеороликов.</p>	<p>Создайте обучающие видеоролики для объяснения</p>

		Встраивание в видеоролики викторин и других интерактивных элементов.	учебного материала и вовлечения студентов в учебную деятельность.
25	SoundCloud, https://soundcloud.com/	Онлайн-обучение. Создание аудиозаписи лекций или занятий с их размещением на веб-сайте. Создание совместных проектов.	Создать совместный проект, в котором учащиеся вместе создают аудиозаписи групповых обсуждений или презентаций проектов.
26	Audioboo, https://audioboom.com/	Онлайн-обучение. Создание аудиозаписей и организация доступа к ним другим пользователям в Интернете. Создание подкастов и организация доступа к ним студентам или преподавателям.	Создать запись лекции и организовать ее обсуждение со студентами.
27	Mixcloud, https://www.mixcloud.com/	Создание, загрузка и организация доступа к аудиоконтенту. Возможность комментировать и оценивать контент, предоставляя форум для обсуждения и обратной связи. Функция Mixcloud «Исследовать» для поиска нового контента в зависимости от жанра, темы или исполнителя.	Подобрать учебный контент по заданной теме. Организовать форум по обсуждению учебного контента.
28	Slideshare, https://www.slideshare.net/	Онлайн-обучение. Загрузка слайд-шоу для	Организовать форум со

	ideshare.net/	использования в качестве учебного пособия. Организация форума по обсуждению слайд-шоу. Создание интерактивной среды обучения.	студентами по обсуждению слайд-шоу. Создать форум для размещения вопросов студентов и комментариев.
29	Google Sheets, https://www.google.com/sheets/about/	Онлайн-обучение. Введение данных в электронную таблицу и использование различных формул и функций для анализа данных. Создание диаграмм и графиков.	Создать электронную таблицу данных, провести статистическую обработку данных, представить данные в графическом виде.
30	Creately, https://creately.com/ru/home/	Создание диаграмм и карт процессов. Визуализация рабочих процессов, данных, продуктов и услуг. Совместная работа над проектами. Оптимизация рабочих процессов. Создание презентаций и отчетов. Создание обучающих материалов и курсов и организация обмена ими.	Создать блок-схемы и диаграммы для визуализации и упрощения рассматриваемых процессов, обучения и обмена знаниями. Организовать работу над проектом в режиме реального времени, обмен идеями и обратную связь.
31	Udemy, https://www.udemy.com/	Онлайн-обучение. Библиотека курсов по различным темам, включая технологии, личностное развитие, программирование, веб-разработку, науку о данных и другое.	Выполнить задачи и практические упражнения, предлагаемые на платформе. Создать веб-сайт или веб-приложение с

		<p>Самостоятельное обучение. Видеолекции, тесты и задания.</p> <p>Широкий выбор инструкторов.</p> <p>Создание курсов и их распространение.</p> <p>Вопросы и ответы, дискуссионные форумы.</p> <p>Сертификаты о прохождении курсов.</p> <p>Мобильные приложения для устройств на базе iOS и Android.</p> <p>Корпоративное обучение для организаций.</p> <p>Структурирование процесса обучения путем группировки некоторых курсов в учебные маршруты или специализированные сертификационные треки.</p> <p>Функции поиска и рекомендаций, система рейтингов и отзывов, основанных на опыте предыдущих студентов.</p>	<p>использованием HTML, CSS и JavaScript.</p> <p>Разработать интерактивные элементы, такие как формы обратной связи или динамические меню.</p> <p>Решить задачи программирования на выбранном языке (Python, Java, C++ и др.).</p> <p>Разработать программы, выполняющие конкретные задачи, такие как сортировка данных, вычисление статистических показателей и другие.</p> <p>Обработать данные, решить задачи визуализации, такие как создание графиков и диаграмм.</p> <p>Разработать модели машинного обучения для решения задач классификации, регрессии или кластеризации.</p>
--	--	--	---

32	Padlet, https://ru.padlet.com/	Создание виртуальных "досок" для совместной работы. Добавление текстовых, графических и аудиовизуальных элементов на доску. Возможность комментирования и обсуждения добавленных материалов. Синхронная работа нескольких пользователей на одной доске. Возможность создания интерактивных образовательных материалов. Проведение виртуальных мероприятий. Управление идеями и проектами в коллективе.	Организовать удаленное обучение и совместную работу. Создать интерактивную презентацию по заданной теме.
33	Raptivity, https://app.raptivity.com/	Создание учебных модулей, интерактивных и стимулирующих онлайн-уроков. Библиотека готовых интерактивных элементов: параллаксные дисплеи, панорамирование слайдов, элементы 360 и другие. Возможность разработки различных форматов контента, таких как викторины, игры и симуляции.	Создать учебный интерактивный модуль. Разработать учебный контент с использованием игр и симуляций.

Приложение 2.

Примеры ситуационных задач, применяемых при подготовке студентов инженерного и естественнонаучного направлений

Пример 1. Ситуационная задача «КПД простых механизмов»

Цель: развитие у студентов навыков работы с профессиональной документацией.

Метод: Изобретатель утверждает, что он создал простейший механизм для поднятия грузов с КПД = 110%. Защищая свою разработку он заявил, что бесполезную работу, которая тратилась на нагревание трущихся деталей при подъёме, он исключил. Для этого обычные тросы он заменил на шёлковые, которые постоянно увлажнялись за счет смачивания их водой. Его оппонентами стали мастер цеха и экономист завода, которые доказали, что его изобретение не продумано серьёзно и требует доработки.

Вопросы:

1. Какие аргументы могли выдвинуть мастер цеха и экономист?
2. Есть ли физические неточности в тексте?

Пример 2. Ситуационная задача «Технология выбора наушников»

Цель: развитие у студентов навыков анализа характеристик различных устройств.

Метод: при выборе наушников необходимо учесть следующие параметры:

- частотная характеристика: 16 Гц – 20 кГц. Чем диапазон уже, тем большая часть частот “исчезнет” из композиции. Важную роль играет нижний предел частотного диапазона. Басы находятся именно на нижней планке частот;

- качество звучания и диаметр мембраны: наушники – “вкладыши” с размером мембраны 9 – 12 мм имеют чистоту звука хуже, чем у накладных наушников, имеющих диаметр мембраны 30 мм и выше. Большой диаметр мембраны позволяет значительно расширить частотный диапазон и улучшить качество звучания;
- чувствительность, влияющая на громкость звука в наушниках: хорошие наушники должны обеспечивать чувствительность не ниже 100 – 120 дБ;
- импеданс (сопротивление): чем ниже сопротивление проводника, тем больший ток будет протекать через наушники, тем громче они звучат. Для музыкального плеера либо мобильного телефона нужно выбрать наушники с импедансом 16 – 64 Ом.
- дополнительные характеристики: форма, тип дужки, цвет, проводные или беспроводные..

Вопросы:

1. Наушники с каким размером диаметра мембраны способны дать более качественный звук? Почему? Какой вид наушников нравится именно вам? Почему?
2. Как вы думаете, стоит ли покупать наушники с верхним пределом частотной характеристики 25 кГц? Почему?

Пример 3. Ситуационная задача «Фотокаталитическая активность нанокompозитных материалов»

Цель: развитие у студентов навыков измерения фотокаталитической активности нанокompозитных материалов.

Метод: фотокаталитическую активность нанокompозитных материалов оценивали по деградации красителя метиленового голубого (МВ). МВ используется как модельный краситель и может служить источником любого загрязнителя. Изменение оптической плотности наблюдается на характерном пике поглощения красителя МВ в области 662 нм. При облучении пленок, помещенных в водный раствор красителя, наблюдается снижение оптической плотности красителя, что указывает на то, что молекулы в растворе постепенно разлагаются под

воздействием световых лучей. Перед проведением эксперимента образцы выдерживались в ином растворе красителя МВ в течении 5 часов для исключения погрешности, связанной с адсорбцией красителя на ее поверхности.

Результат: на рисунке П1 показаны кривые фотодеградации МВ, где C_0 – начальная концентрация, а C – концентрация красителя на момент измерения. Из рисунка видно, что при продолжительном облучении деградация МВ без пленки незначительна. После 100 мин облучения в присутствии пленки TNR/Ag/rGO деградация МВ составила 89%, что в 3 раза выше, чем в TNR и 2,3 раза выше, чем TNR/Ag за аналогичный временной промежуток. В поисках причины разности фотокаталитической активности проводилась оценка величины площади поверхности нанокompозитов по количеству адсорбированных молекул красителя.

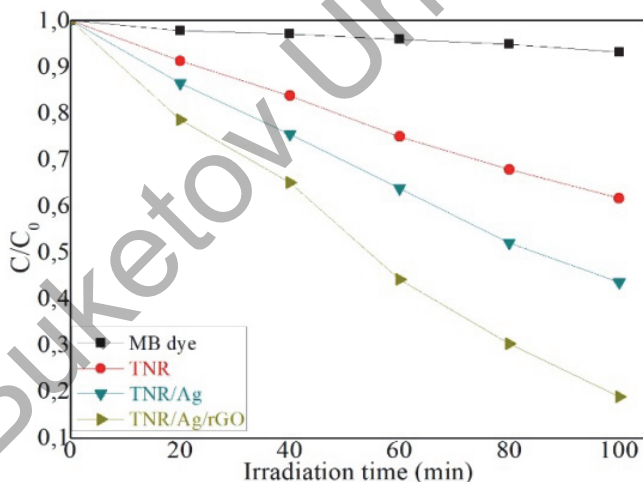


Рисунок П1. Кривые фотодеградации красителя метиленового голубого (МВ)

Поскольку полупроводниковые пленки синтезированы на поверхности подложки FTO их отделение не представилось возможным для оценки удельной площади поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ). Поэтому, оценку площади поверхности проводили следующим образом: для каждого образца отдельно, с одинаковым объемом емкости наливали водный раствор красителя МВ с концентрацией 10^{-6} моль/л и определяли оптическую плотность красителя в определенные промежутки времени. Образцы с красителем хранились в темноте и при комнатной температуре для исключения влияния посторонних источников, которые могут оказать влияние на деградацию красителя.

Вопросы:

1. Что такое метиленовый голубой (МВ)?
2. Чему равна молярная масса метиленового голубого?
3. Какое количество МВ нужно добавить, чтобы получить раствор с концентрацией 10^{-6} моль/л?
4. Определите по графику П1 сколько процентов составила деградация МВ после 100 мин облучения в присутствии пленок TNR/Ag, TNR, МВ dye?
5. Определите по данным рисунка П1 какой нанокompозитный материал обладает более высокой фотокаталитической активностью?

Пример 4. Ситуационная задача «График Тауца — определение оптической запрещенной зоны»

Цель: развитие у студентов навыков определения оптической запрещенной зоны Тауца кристаллических и аморфных полупроводников.

Метод: Я.Тауц показал, что спектр оптического поглощения аморфного германия напоминает спектр непрямых переходов в кристаллическом германии (плюс "хвост" из-за локализованных состояний при более низких энергиях). Я.Тауц предложил использовать метод экстраполяции для того, чтобы

найти оптическую запрещенную зону этих кристаллоподобных состояний. Обычно, при построении графика Тауца величину $h\nu$ (энергию фотона) откладывают по оси абсцисс (координата x) и величину $(\alpha h\nu)^{1/2}$ - по ординате (координата y), где α — коэффициент поглощения материала. Таким образом, экстраполяция этой линейной области по оси абсцисс дает энергию оптической запрещенной зоны аморфного материала.

Аналогичная процедура применяется для определения оптической запрещенной зоны кристаллических полупроводников. Однако, в этом случае ордината равна $(\alpha)^{1/r}$, в которой показатель степени $1/r$ обозначает характер перехода:

- $r = 1/2$ для прямых разрешенных переходов;
- $r = 3/2$ для прямых запрещенных переходов;
- $r = 2$ для непрямых разрешенных переходов;
- $r = 3$ для непрямых запрещенных переходов.

Результат: полученный график (довольно часто ошибочно идентифицируемый как график Тауца) имеет отчетливую линейную область, экстраполируя которую по оси абсцисс можно рассчитать энергию оптической запрещенной зоны материала (рисунок П2).

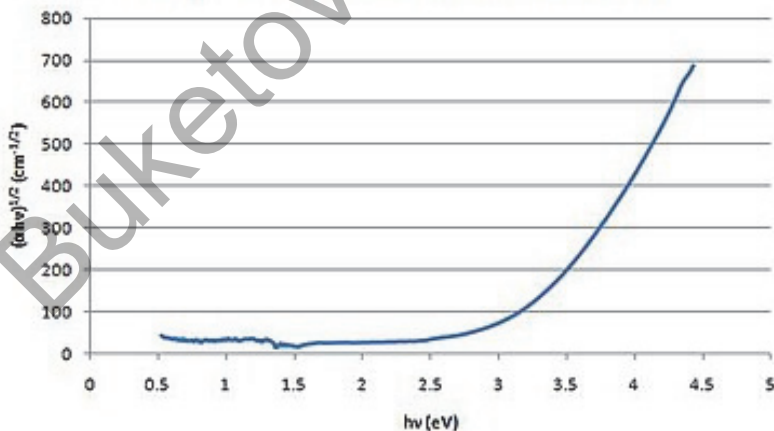


Рисунок П2. График, используемый для расчета энергии оптической запрещенной зоны материала

Таким образом, экстраполяция этой линейной области по оси абсцисс дает энергию оптической запрещенной зоны материала.

Задания:

1. Поясните оптический метод определения ширины запрещенной зоны.
2. Какая методика используется для определения ширины запрещенной зоны полупроводника по спектру поглощения?
3. Определите по графику П2 числовое значение ширины запрещенной зоны.

Пример 5. Ситуационная задача «Экономим энергию»

Цель: развития навыков студентов по поиску способов экономии электроэнергии без ущерба для собственного комфорта.

Метод: по статистике, около 50% экономии электроэнергии достигается за счет экономии освещения. С этой целью можно лампы накаливания заменить на компактные люминесцентные лампы. При работе компактных люминесцентных ламп электроэнергии тратится в 5 раз меньше, чем при работе обычных ламп. Компактная 15-ваттная люминесцентная лампа дает света столько же, сколько 75-ваттная лампа накаливания. Средний срок службы обычной лампы накаливания – 1000 часов, компактной люминесцентной лампы - 15 000 часов. Другой способ экономии электроэнергии – отключение электрооборудования, когда оно не используется. С этой целью можно использовать выключатель с задержкой времени. Принцип его работы основан на том, что одновременно с включением света включается временное реле, которое гасит свет через заданный промежуток времени (от 10 с до 10 мин). При этом, выключатель имеет подсветку (красный огонек, который светится все время). Экономить энергию в зимнее время при использовании электрообогревателя (калорифера) можно с помощью термостата. Механический термостат поддерживает заданную температуру в помещении, выключая и включая обогреватель. Самым экономичным считается

программируемый (электронный) термостат: он поддерживает температуру в зависимости от заданной программы – ночью 15 – 18°C, а утром и днем 18 – 24°C. Термостат подключается непосредственно к электрической цепи.

Задания:

1. Какие единицы мощности вам известны?
2. Заполните таблицу расходования электроэнергии в вашей квартире за одну неделю

Виды потребления	Мощность прибора	Время работы	Потребленная электроэнергия
Освещение	Суммарная мощность лампочек		
Приготовление пищи (электрочайник, печь СВЧ, электроплита и др.)			
Работа холодильника (морозильник)			
Уборка помещения (пылесос)			
Стирка одежды			
Просмотр телевизора			
Работа компьютера или приставок (ноутбук)			
Зарядка мобильного телефона			
Общий расход электроэнергии за неделю			
Стоимость			

3. Составьте диаграмму энергопотребления (представьте результаты в %).
4. Проанализируйте содержание таблицы, определите главных энергопотребителей в вашей квартире.
5. Оцените, насколько рационально используется электроэнергия в вашей квартире.

6. Предложите способы экономии электроэнергии без ущерба для вашего комфорта.

Пример 6. Ситуационная задача «Теплоизолирующий контейнер»

Цель: развитие у студентов навыков проведения расчетов технических характеристик.

Метод: емкость кубической формы (сторона куба 4 метра) с пенопластовой теплоизоляцией полностью наполнена водяным льдом при температуре 0°C (такая же температура внутренней поверхности теплоизоляции). Плотность льда составляет 917 кг/м^3 , а его теплота плавления 330 кДж/кг . Теплопроводность пенопласта $0.4 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, средняя температура окружающей среды (и внешней поверхности теплоизоляции) равна 15°C .

Задание:

Найти толщину теплоизоляции, обеспечивающей сохранение 30% льда в твердой форме в течение 90 суток.

Пример 7. Ситуационная задача «Оптимизация анализа загрязнений в воде с использованием спектрометра»

Цель: развитие у студентов аналитических и практических навыков по

1. Улучшению точности и скорости анализа воды на предмет наличия загрязнений.
2. Оптимизации процесса мониторинга качества воды для оперативного реагирования на изменения.
3. Соблюдению нормативов качества воды и повышению доверия общества к Организации.

Метод: в условиях растущей экологической осведомленности и строгих нормативов качества воды, Организация, занимающаяся обеспечением водоснабжения, столкнулась с проблемой быстрого и точного анализа загрязнений в воде. Для повышения эффективности контроля качества воды было решено внедрить спектрометрические методы анализа.

Задания:

1. Оценка текущего состояния: анализ существующих методов контроля качества воды, выявление проблем и ограничений.

2. Подготовка к внедрению спектрометра: исследование различных типов спектрометров и выбор наиболее подходящего для анализа воды. Подготовка необходимой инфраструктуры и обучение персонала.

3. Внедрение спектрометра: приобретение и установка оборудования, адаптация методов анализа под требования организации.

4. Оптимизация процесса анализа: разработка и внедрение протоколов и методик анализа для спектрометра, обучение персонала работе с новым оборудованием.

5. Мониторинг и анализ данных: ежедневный мониторинг качества воды с использованием спектрометра, анализ данных и выявление трендов для оперативного реагирования на изменения.

Заключение: внедрение спектрометра в процесс контроля качества воды позволяет повысить эффективность и надежность мониторинга, что в свою очередь делает Организацию более ответственной и доверительной в глазах общества.

Пример 8. Ситуационная задача «Решение проблемы с электропроводкой»

Цель: развитие у студентов навыков решения проблем.

Метод: перегорела лишь одна лампочка, а свет погас во всех трех комнатах. Необходимо решить проблему с электропроводкой в дачном домике.

Вопросы:

1. Как вы думаете, почему это произошло?
2. Найдите способ решения проблемы с электропроводкой.
3. Обоснуйте свои варианты решения проблем с электропроводкой.

Пример 9. Ситуационная задача «Выбор лампы»

Цель: развитие у студентов навыков анализа характеристик приборов.

Метод: в магазине имеется два вида ламп со следующими характеристиками:

Лампа №1 - обычная лампа	Лампа №2 - энергосберегающая лампа (компактная люминесцентная лампа)
Напряжение 220 В	Напряжение 220 В
Мощность 60 Вт	Мощность 60 Вт
Цена: 200 тг.	Цена: 400 тг
Гарантийный срок службы 60 дней	Гарантийный срок службы 2 года

Цена на электроэнергию 19,75 тенге за кВт. Каждый последующий год цена будет расти на 15%; среднее время работы энергосберегающей лампы 4000-6000 часов; среднее время работы обычной лампы 1000 часов; ежедневно лампы горят около 3 часов, в год 1000 часов.

Вопросы:

1. Какую лампу вы посоветуете купить в магазине и почему?
2. Следовало ли купить КЛЛ (компактные люминесцентные лампы)?
3. При покупке КЛЛ была бы экономия средств и электроэнергии?
4. Выгодно ли использовать энергосберегающие лампы при сегодняшних тарифах на электроэнергию?
5. На сколько лет хватит одной экономичной лампочки?
6. Сколько потребуется обычных ламп на этот же промежуток времени?

Пример 10. Ситуационная задача: «В схеме электрический ключ имитирует работу «транзисторного ключа». Как изменится напряжение и ток на R3 при замыкании ключа?»

Цель: развитие у студентов аналитических и практических навыков понимания электрических принципиальных схем и расчета оптимальных параметров электронных компонентов.

Метод: компоненты схемы (рисунок П3). Номиналы сопротивлений и напряжения, а также схему их подключения не изменять. $R1=110\text{ Ом}$, $R2=220\text{ Ом}$, $R3=550\text{ Ом}$, $R4=50\text{ Ом}$, $E=12\text{ В}$.

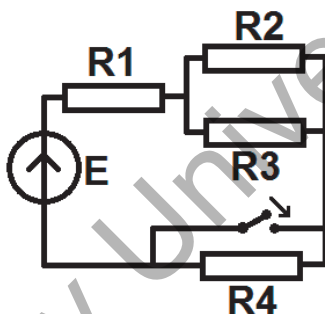


Рисунок П3. Схема к примеру 10

Задания:

1. Собрать представленную схему (рисунок П3).
2. Добавить в схему дополнительный резистор так, чтобы ток на R3 увеличился в 2 раза.

Заключение: практический результат расчета нагрузки и выбора соответствующего транзистора.

Пример 11. Ситуационная задача: «Собрать электрическую схему для насоса поливочной системы при заданных параметрах»

Цель: развитие у студентов аналитических и практических навыков по пониманию электрических принципиальных схем и расчету оптимальных параметров электронных компонентов.

Метод: компоненты схемы (рисунок П4). Номиналы сопротивлений и напряжения, а также схему их подключения не изменять. $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = R_4 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$. Напряжение между узлами А и D равно 25 В.

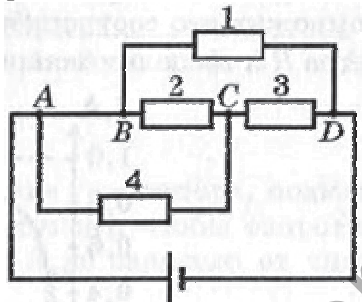


Рисунок П4. Схема к примеру 11

Задание: найти силу тока в проводнике АВ. Сопротивление проводов не учитывать.

Заключение: результаты расчета должны обеспечить безопасное включение поливочного насоса.

Пример 12. Ситуационная задача: «Замена электронагревательного элемента. Необходимо определить допустимость применения элемента с потребляемой мощностью 770 Вт при напряжении питания 220 В»

Цель: развитие у студентов аналитических и практических навыков по расчету количества теплоты, пониманию электрических принципиальных схем, расчету оптимальных параметров электронных компонентов.

Метод: компоненты схемы. Определить ток, проходящий через элемент, используя формулу мощности нагревательного элемента $P = UI$. Сопротивление нагревательного элемента можно рассчитать по формуле Ома $R=U/I$. Расчет количества теплоты осуществляется согласно закону Джоуля – Ленца $Q=I^2Rt$.

Задание: определить ток, проходящий через этот элемент, его сопротивление и количество теплоты, выделившееся за 0,5 ч. непрерывной работы.

Заключение: по результатам расчета получить заключение о допустимости применения имеющегося в наличии нагревательного элемента.

Пример 13. Ситуационная задача: «Настройка портов микроконтроллера с использованием CMSIS»

Цель: развитие у студентов навыков настройки цифровых портов микроконтроллеров серий STM32.

Метод: использование библиотеки регистров CMSIS.

Задание: настроить произвольный порт микроконтроллера на режим «вывод данных» с применением одной из команд регистра:

- GPIOx_CRL (Port configuration register low).
- GPIOx_CRH (Port configuration register high).
- GPIOx_LCKR (Port configuration lock register).
- GPIOx_ODR (Port output data register).
- GPIOx_BSRR (Port bit set/reset register).

Заключение: установка режима порта на вывод данных.

Пример 14. Ситуационная задача: «Настройка портов ввода/вывода микроконтроллера серий STM32»

Цель: развитие у студентов навыков работы с технической документацией устройства, настройка режимов работы портов микроконтроллера.

Метод: использование технической спецификации на микроконтроллеры серий STM32F10xxxx. При выполнении задания ориентироваться на таблицу, содержащую следующую информацию: Inputfloating; Inputpull-up; Inputpull-down; Analog; Alternatefunctionopen-drain.

Задание: настроить произвольный порт микроконтроллера как выход с подтягивающим резистором, подключенным к питанию микроконтроллера.

Заключение: установка режима как «выход с подтягивающим резистором», подключенным к питанию микроконтроллера позволит использовать выбранный вывод (пин) в качестве цифровой шины.

Пример 15. Ситуационная задача: «Трассировка дифференциальной пары для СВЧ устройства»

Цель: развитие у студентов практических навыков проектирования, разработки и трассировки печатных плат для создания цифровых устройств.

Метод: в большинстве современных САПР для трассировки дифференциальных пар предусмотрен автоматический режим. В случае отсутствия данной функции обучающийся должен воспользоваться технической спецификацией на используемый электронный компонент. Рекомендуется дополнительно освоить литературу по дифференциальным парам.

Задание: определить номиналы резисторов для трассировки дифференциальной пары (USB интерфейс) при физической длине проводников 100 мм.

Заключение: практическая работа по определению необходимых номиналов электронных компонентов требует навыков работы с технической документацией. Эти навыки важны для обеспечения функциональности разрабатываемого устройства.

Пример 16. Ситуационная задача: «Синтез комбинированных логических элементов цифровой электроники»

Цель: развитие у студентов практических навыков разработки простых цифровых схем на основе логических элементов.

Метод: для решения оставленной задачи рекомендуется воспользоваться одним из перечисленных подходов: Булева алгебра; карты Карно; методы оптимизации ЛС.

Задание: рассчитать и определить будет ли данная комбинационная схема (рисунок П5) выполнять функцию 2ИЛИ-НЕ. Если по вашему мнению функция не будет реализована, то объяснить причины.

Заключение: оптимизация цифровых схем на логических элементах на этапе создания позволяет экономить расходы на компоненты и сократить время на разработку.

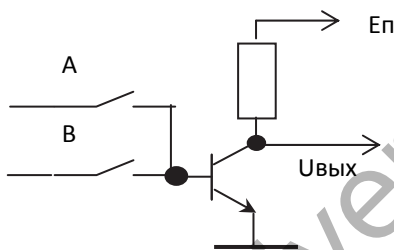


Рисунок П5. Схема к примеру 16

Пример 17. Ситуационная задача: «Отработка навыков расчета компонентов электрических цепей и схем»

Цель: развитие у студентов аналитических и практических навыков по пониманию электрических принципиальных схем и расчету оптимальных параметров электронных компонентов.

Метод: компоненты схемы. Внутренним сопротивлением источника при выполнении задания можно пренебречь. Для решения поставленной задачи рекомендуется рассчитать сопротивление нагрузок $R = R_1 + R_2 + R_3$. Для определения силы тока в цепи воспользоваться законом Ома для всей цепи ($I = E / (R + r)$). Далее рассчитать падение напряжения и мощность на каждом резисторе.

Задание: выбрать три типа нагрузки, условно три резистора с сопротивлениями $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 30 \text{ Ом}$, $R_3 = 120 \text{ Ом}$. Последовательно подключить их к источнику постоянного тока с ЭДС $E = 125 \text{ В}$. Определить ток в цепи, падение напряжения и мощность на нагрузках R_1 , R_2 , R_3 .

Заключение: по результатам расчета получить заключение о допустимости применения имеющегося в наличии нагревательного элемента.

Пример 18. Ситуационная задача: «Безопасный монтаж компонентов электроники на печатную плату с помощью стационарной паяльной станции»

Цель: формирование навыков построения последовательности для грамотной и безопасной сборки узлов электрической схемы.

Метод:

1. Используемые электронные узлы и компоненты: схема электрического питания, компоненты для фильтрации питающего напряжения; микроконтроллер и электронная обвязка к нему.

2. Рекомендации по составлению алгоритма:

- обеспечить соответствие параметров электрического питания заданным значениям на выходе узла;
- обеспечить соответствие параметров электрического питания заданным значениям на входе нагрузки (микроконтроллер, модули и т.д.).
- запустить утилиту для проверки состояния микроконтроллера.

Задание: разработать алгоритм и последовательность монтажа и пайки компонентов платы для обеспечения защиты узлов от короткого замыкания и преждевременного выхода из строя.

Заключение: должен быть разработан алгоритм сборки электрической схемы, обеспечивающей безопасное функционирование конечного устройства.

Пример 19. Ситуационная задача: «Измерение параметров излучения разработанной и собранной в лабораторий патч-антенны»

Цель: определение частотного диапазона, мощности излучения и дальности действия с последующим построением диаграммы направленности.

Метод:

1. Стандартные методы измерения параметров антенны с использованием излучателя, антенны, считывателя или регистрирующего прибора (с функцией определения частоты, полосы и мощности излучения).

2. Компоненты: приемная патч-антенна, модемы (Wi-Fi на 5 G; GSM и LoRa-модуль стандарта EU; анализатор спектра от 9 кГц до 20 ГГц; RFID-метка на 868 МГц).

Задание: провести измерение параметров патч-антенны с целью определения его технических характеристик. Определить поляризацию антенны. По полученным данным построить диаграмму направленности.

Заключение: по результатам измерений будет установлено, что разрабатываемая антенна либо соответствует заданным параметрам, либо не соответствует и требует дополнительной доработки.

Пример 20. Ситуационная задача: «Повышение электростатической защиты электрической схемы разрабатываемого устройства»

Цель: знакомство и освоение методов обеспечения ЭМС и защиты от ЭСР при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.

Метод: стандартные методы и технологии фильтрации линий электрического питания. Рекомендуется учитывать, что при грозовом разряде амплитуда отклонения переменного напряжения питания может достигать импульсов высокого напряжения до десятков кВ.

Проблема: источником электрического питания разработанной электрической схемы является сеть 220 В. При грозовом разряде возникает угроза появления всплесков напряжения порядка десятков киловольт.

Задание: необходимо предусмотреть защиту входного порта устройства от электростатических разрядов, в том числе вызванных грозовыми разрядами.

Заключение: принятые меры должны обеспечить сохранность прибора от электростатических разрядов и безопасность жизнедеятельности обслуживающего контингента.

Пример 21. Ситуационная задача «Оценка потенциальных возможностей стандартов DVB-Tи DVB-T2»

Цель: развитие у студентов навыков оценки технических параметров стандартов телерадиовещания.

Метод: при проведении оценки двух стандартов (таблица П1) и определении наиболее адаптивного к задачам, решаемым оператором эфирного вещания, необходимо учитывать следующие факторы:

- покрытие определенной территории максимальным количеством телепрограмм;
- цифровое вещание на территории со сложным рельефом местности;
- вещание на движущиеся объекты, где скорость передачи информации не является основным требованием.

Таблица П1. Сравнительный анализ основных параметров систем стандартов DVB-Tи DVB-T2

Параметр	DVB-T	DVB-T2
Коррекция ошибок (FEC)	Сверточный код + код Рида-Соломона	LDPC (Low Density Parity Check) + BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem)
Скорость кодирования	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Режимы модуляции несущих	QPSK, 16-QAM, 64-QAM	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
Защитный интервал	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32,

		1/128
Размерность ДПФ	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Количество несущих частот	1705, 6817	853, 1705, 3409, 6817, 13633, 27265
Тип модуляции	COFDM	COFDM
Относительное количество служебных распределенных пилот-сигналов	8% от общего количества несущих	1%, 2%, 4%, 8% от общего количества несущих
Относительное число служебных повторяющихся пилот-сигналов	2,6% от общего количества несущих	0,35% от общего количества несущих
Полоса пропускания используемого радиоканала, МГц	6; 7; 8	1,7; 5; 6; 7; 8; 10
Максимальная скорость передачи данных, Мбит/с	31,7	50,34

Вопросы:

1. Какая система стандарта в большей степени адаптивна к задачам, решаемым оператором эфирного вещания?
2. Какой стандарт позволяет увеличить производительность одночастотных сетей SFN до 30% в сочетании с улучшенной коррекцией ошибок кодирования?
3. Какой стандарт имеет новые возможности, которые позволяют повысить гибкость и надежность в критических условиях приема?

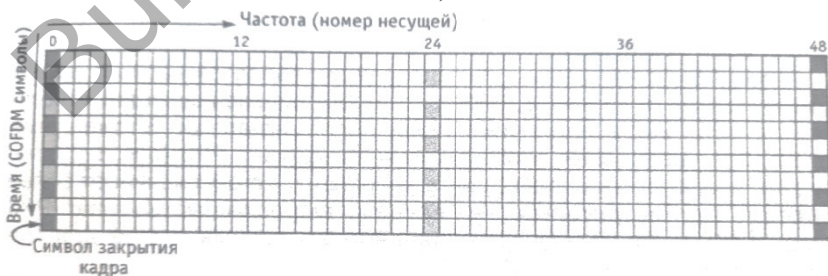
Пример 22. Ситуационная задача «Модели распределения пилот-сигналов»

Цель: развитие у студентов навыков работы с вариантами размещения пилот-сигналов в структуре кадров.

Метод: на рисунке Пб приведены варианты размещения пилот-сигналов в структуре кадров (используются следующие обозначения: белая ячейка – ячейка данных, черный квадрат – распределенные пилот-сигналы, серый квадрат – инвертированные распределенные пилот-сигналы, излучаемые второй группой радиопередатчиков в синхронной одночастотной сети телевизионного вещания, работающие в режиме MISO). Выбор определенного варианта распределения пилот-сигналов должен осуществляться исходя из компромисса между надежностью передачи информации (вероятностью ошибок на бит) и производительностью системы цифрового телевидения (скоростью передачи данных).



а)



б)



в)

Рисунок П6. Варианты размещения пилот-сигналов: (а) – PP1; (б) – PP6; (в) – PP8

Вопросы:

1. Какой вариант размещения опорных сигналов обеспечивает относительно небольшое расстояние между пилот-сигналами?
2. Какая модель распределения пилот-сигналов наиболее уязвима к интерференции, но обеспечивает более высокую производительность передачи информации?
3. Какой вариант размещения опорных сигналов предназначен для стандартного приема сигналов?
4. Каким образом осуществляется выбор из 8 различных моделей (PP1...PP8) распределения пилот-сигналов?
5. Какую информацию содержат распределенные пилот-сигналы?

Пример 23. Ситуационная задача «Особенности организации радиовещания в различных диапазонах волн»

Цель: изучение особенностей использования различных диапазонов волн для радиовещания.

Метод: при использовании различных диапазонов волн необходимо учитывать специфику организации радиовещания. Днем основная часть энергии, излученной антенной передатчика километровых волн, приходит в точку приема в

виде земной волны. Напряженность поля этой волны не зависит от состояния ионосферы.

Задание: изучите условия распространения радиоволн, указанных в таблице П2.

Таблица П2. Радиовещательные диапазоны

Номер диапазона	Наименование волн	Частоты, МГц	Длины волн, м
5	Километровые (ДВ)	0,15... 0,285	200... 735,3
6	Гектаметровые (СВ)	0,525... 1,605	575... 187
7	Декаметровые (КВ)	3,20... 3,40	90
		3,95... 4,00	75
		4,75... 4,995	62
		5,006... 5,06	59
		5,95... 6,20	49
		7,10... 7,30	41
		9,50... 9,90	31
		11,65... 12,05	25
		13,6... 13,8	23
		15,10... 15,60	19
		21,45... 21,85	16
		26,1... 26,67	13
8	Метровые (М)	65,8... 74	4,55... 4,1
		100... 108	3,0... 2,788

Вопросы:

1. Поясните особенности организации радиовещания в различных диапазонах волн.
2. При передаче, в каком частотном диапазоне атмосферные помехи являются наиболее ощутимыми и требуют проведение мероприятий по борьбе с местными помехами?
3. Какие мероприятия применяются для борьбы с местными помехами в метровом диапазоне?

4. Чем отличается распространение радиоволн различных видов?

5. Как влияют Земля и ионосфера на распространение радиоволн?

Пример 24. Ситуационная задача «Определение скорости передачи информации в канале связи»

Цель: развитие у студентов навыков проведения расчетов технических характеристик каналов связи.

Метод: на передающем конце канала связи скорость передачи в битах в секунду определяется выражением $R = F_{\text{симв}} \log_2 M$, где $F_{\text{симв}}$ – частота следования канальных символов (Гц), M – число возможных значений одного символа. Необходимо учитывать, что в одном направлении в полосе телефонного канала связи от 300 до 3400 Гц на поднесущей (тональной) частоте 1800 Гц (полоса канала связи 3100 Гц) обеспечивается скорость передачи 2400 бит/с при использовании ФМ сигнала на 180° (ФМ-2), т.е. $F_{\text{симв}} = 2400$ Гц, $M = 2$. Увеличив скорость передачи по каналу связи без расширения полосы частот передаваемых символов можно использовать большее число возможных значений фаз и амплитуд передаваемых символов $M > 2$.

Задание: найти скорость передачи R бит/с в канале тональной частоты для четырехфазной фазовой манипуляции (ФМ-4) и восьмифазной фазовой манипуляции (ФМ-8) и заполнить таблицу:

Вид фазовой манипуляции (ФМ)	ФМ-2	ФМ-4	ФМ-8
$F_{\text{симв}}$, Гц	2400	2400	2400
R , бит/с	2400		

Пример 25. Ситуационная задача «Определение скорости передачи информации в канале связи»

Цель: развитие у студентов навыков расчета технических характеристик каналов связи.

Метод: при передаче изображений земной поверхности качество изображения зависит от разрешающей способности оптико-электронной системы наблюдения с параметрами:

- число пикселей (элементов разрешения) в одном кадре цифрового фотоаппарата равно 16 миллионам (разрешающая способность 16 Мегапикселей);

- число градаций яркости изображения должно быть не менее 256;

- число передаваемых в секунду кадров – 5.

Задание: определить требуемую пропускную способность канала передачи изображений.

Пример 26. Ситуационная задача «Подготовка материалов к технической спецификации закупаемых товаров»

Цель: развитие у студентов навыков работы с технической документацией, навыков анализа характеристик радиопередатчика.

Метод: необходимо подготовить документацию на радиопередатчик к лоту «Комплект передающего аналогового ОВЧ ЧМ оборудования, работающего в диапазоне частот 87,5-108,0 МГц для 23 РТС». В состав комплекта поставки оборудования для радиотелепередающей организации должны входить радиовещательный передатчик FM диапазона, стерео, моноблок или с отдельным формирователем, со встроенным или внешним SNMP адаптером, кодером RDS; комплект эксплуатационных документов на казахском, русском и английском (за исключением производителей из РФ) языках на бумажном носителе и USB flash накопитель-2 комплекта. Все комплекты поставляемого оборудования должны соответствовать техническим требованиям. При выборе FM передатчика необходимо учесть следующие его технические характеристики:

1. Диапазон рабочих частот, МГц – 87,5 -108,0;
2. Шаг перестройки рабочей частоты, кГц – 10;

3. Выходная мощность, Вт – в соответствии с п.6 ТС, плавно регулируемая от 10% номинальной мощности.
4. Выходной импеданс – 50 Ом.
5. Тип выходного разъема – N(f) типа для P = 100 Вт.; 7/16(f) для P = 500-1000 Вт.
6. Импеданс аудио входа по каналам «А» и «В» - 600 Ом/10 кОм/ симметричный.
7. Соотношение сигнал/шум стерео, дБ - не менее 68.
8. Уровень побочных излучений, дБ - не более 70.
9. Частота пилот – тон - 19 kHz± 0,5Hz.
10. Стабильность частоты несущей от номинального значения, Гц, не более в год - $\leq \pm 50$.
11. Уровень девиации пилот-тона по отношению к номинальному значению девиации, % - 8-10.
12. Коэффициент гармоник - не более 0,5.
13. Неравномерность АЧХ - $< \pm 0,2$ дБ.
14. Диапазон частот - не хуже 30...15000 Гц.
15. Промышленный КПД передатчика во всем диапазоне рабочих частот должно быть не менее 100W-45%, 500 W-60%, 1000 W-70%;
16. Уровень паразитной амплитудной модуляции, % - не более 0,3.
17. Уровень сопутствующей паразитной амплитудной модуляции, % - не более 0,5.
18. Защищенность от интегральной помехи, дБ, не менее - 75.
19. Отклонение между АЧХ стереоканалов, дБ, не более - $\pm 0,2$.
20. Размер передатчика (Ш x В x Г) мм- должен соответствовать размещению в 19” стойке, но не более 3RU.
21. Охлаждение - воздушное, принудительное, забор воздуха с передней панели, отвод воздуха осуществляется через заднюю панель. Для моноблоков допустим забор и отвод воздуха через переднюю панель.
22. Тип входов и входной разъем: 1. Analog Разъем: XLR female, симм., 600 Ом; 2. Цифровой разъем (AES): XLR female; 3. Multiplex разъем(MPX/SCA): BNC female.

23. Контроль выхода ВЧ - (-40 dB до – 50 dB).

24. Разъём выхода контроля ВЧ: BNC-female - 50 Ом (или SMAfemale с переходом на BNCfemale).

25. Адаптер SNMP - Дистанционное управление по TCP/IP со встроенным веб-сервером и протоколом SNMP.

26. Устойчивость к искусственным радиочастотным помехам: 1. Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля. Передатчики радиовещательные должны обладать устойчивостью к воздействию радиочастотного электромагнитного поля со следующими параметрами: напряженность поля - 3 В/м; диапазон частот 80 – 1000 МГц; модуляция, амплитудная, 1000 Гц, глубина модуляции 80%; 2. Устойчивость к воздействию электростатических разрядов. Передатчики радиовещательные должны обладать устойчивостью к воздействию электростатических разрядов со следующими параметрами: при контактном разряде не менее ± 4 кВ, при воздушном разряде не менее ± 8 кВ; 3. Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех (далее – НИП). Передатчики радиовещательные должны обладать устойчивостью к воздействию следующих наносекундных импульсных помех: $\pm 0,5$ кВ частотой 5 кГц при воздействии НИП на сигнальные порты, порты управления; 0,5 кВ частотой 5 кГц при воздействии НИП на входные и выходные порты электропитания при питании передатчиков от источников переменного тока.

27. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания: при колебаниях напряжения питающей электросети в пределах $\pm 5\%$ и частоты в пределах ± 1 Гц параметры передатчика.

Задание:

1. Изучить требования к техническим характеристикам FM передатчика к лоту «Комплект передающего аналогового ОВЧ ЧМ оборудования, работающего в диапазоне частот 87,5-108,0 МГц для 23 РТС» и предложить радиопередатчик, соответствующий требуемым характеристикам.

2. Определить, какие характеристики FM передатчика влияют на качество передачи радиосигнала.

Пример 27. Ситуационная задача «Антенны длинных и средних волн»

Цель: развитие у студентов навыков формулирования технических решений по улучшению качественных показателей антенн.

Метод: километровые, длинные и средние волны используются для радиосвязи, радиовещания и др. целей. На длинных и средних волнах земная поверхность обычно имеет хорошую проводимость. У поверхности же хорошего проводника электрическое поле может быть направлено только перпендикулярно его поверхности. Поэтому и передающие, и приемные антенны для этих волн должны обладать развитой вертикальной частью. Для того, чтобы антенна была резонансной и имела достаточно большое сопротивление излучения и КПД ее размеры должны приближаться к $0,25\lambda$, т.е. на ДВ высота ее должна быть равна нескольким сотням метров.

Задания:

1. Определите, какой формы антенна (рисунок П7) излучает лучше, чем прямая антенна с удлинительной катушкой. Какие конструктивные изменения необходимо внести для увеличения КПД системы вместо использования катушки индуктивности?

2. Предложите эффективное конструктивное решение по увеличению амплитуды тока на конце антенны. Обоснуйте предлагаемое решение.

Вопросы:

1. По какой причине на волнах длиннее 1000 м приходится работать с антеннами длиной меньше резонансной?

2. Для чего на вершине антенны-башни или мачты устанавливается емкостная шапка из металлических трубок?

3. Какие показатели характеризуют работу антенн?

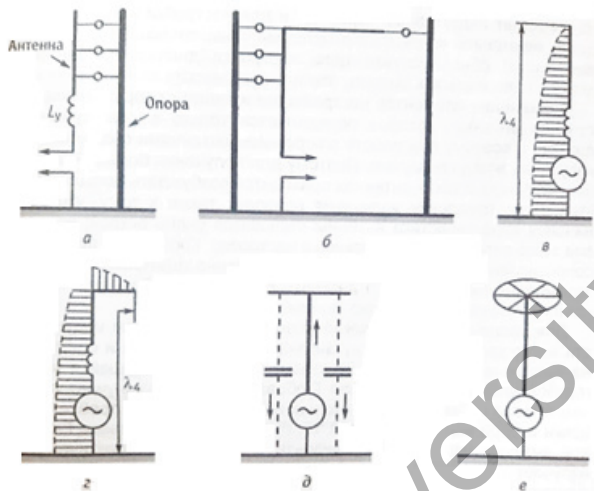


Рисунок П7. Антенны длинных и средних волн: а – заземленный вибратор с удлинительной катушкой, б – Г-образная антенна, в – распределение тока в антенне с катушкой, г – распределение тока в Г-образной антенне, д – Т-образная антенна, е – зонтичная антенна

Приложение 3.

Примеры заданий с использованием технологий «контекстного обучения», «обучения на основе опыта», кейс-технологий, проектного обучения для подготовки студентов по инженерным и естественнонаучным направлениям

Пример 1. Кейс на тему «Экологический инжиниринг»

Цель: проанализировать реальный кейс загрязнения водоема и разработать комплекс мероприятий по его очистке.

Задачи:

- Изучение основных источников загрязнения водоемов.
- Анализ последствий загрязнения для экосистемы.
- Разработка плана действий по очистке водоема с учетом доступных технологий и бюджета.

Процесс:

1. Предоставление студентам информации о реальном случае загрязнения водоема.
2. Групповая работа над анализом ситуации и разработкой решений.
3. Обсуждение предложенных решений с привлечением эксперта в области экологии.

Оценка: представление проекта в форме презентации с обоснованием выбранных методов очистки и их экономической эффективности.

Пример 2. Кейс на тему «Трассировка дифференциальных пар»

Цель: знакомство с цифровыми интерфейсами и освоение практических навыков технической реализации шин.

Объект исследования: печатная плата в которой предусмотрено использование как минимум одной дифференциальной пары.

Метод: обучающиеся самостоятельно осваивают теоретические основы построения цифровых интерфейсов.

Дополнительно осваивают правила трассировки цифровых интерфейсов. На одном из выбранных САПР создают рабочий проект, на котором отрабатывают навыки проектирования и трассировки дифференциальной пары выбранного интерфейса.

Задачи:

- Создать рабочий проект в используемом/освоенном САПР.
- В разделе «Правила проектирования» выбрать «Дифференциальные пары», задать правила проектирования дифференциальной пары проводников выбранного интерфейса.
- Запустить функцию «Автотрассировка».
- При необходимости самостоятельно подправить результаты автотрассировки.

Решение:

В качестве предварительной отработки рекомендуется осуществить трассировку одного из наиболее простых цифровых интерфейсов. В качестве примера рекомендуется UART/USART. По мере ее реализации, студенты получают опыт и навыки, которые позволят им приступить к реализации более сложных задач. Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы Altium Designer.

Результат: проект принципиальной схемы и печатной платы устройства. Компонентная база в данном проекте может быть минимальной, так как основная задача будет связана с дифференциальной парой. Рекомендуется по завершению работы создать «рабочие» файлы производства, на основе которых возможна оценка конечного результата и уровня выполненной работы.

Оценка: в данном задании оцениваются «Gerber» файлы производства, качество трассировки, расстановка компонентов, размеры и положение проводников. 3D-модели компонентов оцениваются дополнительно.

Пример 3. Кейс на тему «Расчет потребляемой мощности РЭА»

Цель: отработка навыков расчета электрических параметров цепи на практике.

Объект исследования: радиоэлектронное устройство (РЭУ), собранное в виде одно или двухслойной платы. Электрическая схема устройства состоит из узла питания на 12 В; двух блоков преобразователя типа «Step-Down» на 5 В и 3,3 В соответственно; двух модулей беспроводной передачи данных – GSM (5 В) и RFID (3,3 В) и управляющего процессора на 3,3 В.

Метод: для решения поставленной задачи обучающимся необходимо ознакомиться с технической спецификацией каждого компонента устройства. Составить таблицу по потребляемым параметрам. На основании данной таблицы произвести расчет потребляемой мощности.

Задачи:

- Создать папку и загрузить технические спецификации компонентов.
- Составить таблицу и по каждому из используемых в схеме устройства компоненту заполнить технические/электрические параметры.
- Используя заготовленные данные произвести расчет.

Решение:

В качестве основного источника питания рекомендуется выбрать готовый адаптер на 12 В. В качестве преобразователей типа «Step-Down» следует использовать стандартные линейные стабилизаторы типа LM2596 (на 5 Вольт) и LM1117MPX-3.3 (для 3,3 Вольт). Модули следует выбирать из соображения доступности. Как правило, в магазине всегда можно приобрести модули типа GSM 800E и простые RFID на 413 МГц. Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы Altium Designer.

Результат: данные расчета потребляемой мощности.

Оценка: в данном задании оценивается результат оценки мощности разрабатываемого или используемого устройства.

Качество работы с технической спецификацией компонентов оценивается дополнительно.

Пример 4. Кейс на тему «Расчет емкости конденсаторов кварцевого резонатора для внешнего тактирования микроконтроллера»

Цель: отработка навыков расчета импеданса проводников, паразитных емкостей портов микроконтроллера и дорожек платы.

Объект исследования: устройство с микроконтроллером, конденсаторами, кварцевым резонатором АВМ3-8.000МНЗ-D2У-Т.

Метод: для решения данной задачи обучающимся рекомендуется обратиться к технической спецификации используемого резонатора и микроконтроллера. Произвести расчет потребляемой мощности.

Задачи:

- Освоить принцип действия, назначение и виды кварцевых генераторов и кварцевых резонаторов.
- Ознакомиться с технической спецификацией используемых компонентов.
- Рассчитать емкости конденсаторов (C_{L1} и C_{L2}) для кварцевого резонатора.
- Ознакомиться с принципом работы и спецификацией кварцевого резонатора АВМ3-8.000МНЗ-D2У-Т.

Решение:

Согласно правил проектирования печатных плат при применении резонаторов ниже 20 МГц выбор и расчет емкости конденсаторов осуществляется с учетом особенностей разрабатываемой печатной платы.

Согласно технической спецификации нагрузочная емкость определяется параметрами внешних конденсаторов C_{L1} и C_{L2} , а также паразитной емкостью (C_s) дорожек платы. В таком случае, для конденсаторов C_{L1} и C_{L2} производителем микроконтроллеров рекомендуется применение конденсаторов определенной емкости (выяснить из техспецификации).

Для точного расчета паразитных емкостей портов микроконтроллера и дорожек платы необходимо проведение дополнительных расчетов.

Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы AltiumDesigner.

Результат: получение исходных данных (паразитная емкость и нагрузочная емкость). Емкость конденсатора, которую необходимо использовать в заданном конкретном случае.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата. Правильная оценка значения паразитной и нагрузочной емкостей оценивается дополнительно.

Пример 5. Кейс на тему: «Отработка этапов итогового монтажа, сборки и проверки РЭУ»

Цель: произвести конечную сборку радиоэлектронного устройства (РЭУ), применяя правила и последовательность монтажа электрических узлов.

Объект исследования: электрическая схема, состоящая из блока схемы питания, блока схемы включения дисплея, блока схемы включения USB интерфейса, блока внешнего источника реального времени (RTC), блока внешней памяти (EEPROM), блока включения непосредственного NFC считывателя.

Метод: схема устройства состоит из нескольких блоков. Каждый блок рассчитан на потребление определенного напряжения. С учетом этого, для того, чтобы не повредить электронные компоненты, необходимо своевременно выявить параметры напряжения, выбрать «правильную» последовательность расстановки, пайки и соответствующего контроля.

Задачи:

- Установить и запаять компоненты блок-схемы питания. Произвести замеры параметров напряжения.

- Поочередно установить и запаять используемые в схеме микросхемы. Каждый раз контрольно замерять уровень подводимого напряжения питания.
- Последовательно расставить и впаять компоненты платы исходя из соображения «от мелкого к крупному».

Решение:

В первую очередь паяются компоненты блок-схемы питания. По завершению необходимо обязательно произвести замеры параметров напряжения. Если все параметры соответствуют необходимым номиналам, то следует приступать к пайке микросхем, в частности, используемого микроконтроллера. После пайки микроконтроллера с помощью мультиметра необходимо замерить подведенное напряжение. Если оно соответствует необходимому, то дальше выполняется пайка других микросхем и регулярно проводятся замеры параметров питающего напряжения.

На втором этапе необходимо запустить компьютерное приложение, предназначенное для работы с используемым видом микроконтроллера и проверить карту памяти. Если на данном этапе будет получен доступ к карте памяти микроконтроллера, то можно считать, что микроконтроллер правильно подключен и можно переходить к следующему шагу.

На третьем этапе производится последовательная пайка и проверка всех микросхем, используемых в кейсе, аналогично второму этапу. В случае отсутствия ошибок при выполнении данного этапа к картам памяти всех микросхем будет получен доступ.

На четвертом этапе необходимо последовательно расставить и выполнить пайку компонентов платы исходя из соображения «от мелкого к крупному». Подобный подход необходим для того, чтобы заранее расставленные более крупные компоненты не мешали расстановке и пайке более мелких компонентов. Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы AltiumDesigner.

Результат: собранное устройство. Успешность реализации данного задания может быть проверена только после того, как

будет загружена управляющая программа в память микроконтроллера.

Оценка: в данном задании оценивается то, на сколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата. Проверка напряжений на контрольных точках (эпюры напряжений), качество монтажа и пайки компонентов оцениваются дополнительно.

Пример 6. Кейс на тему: «Подключение внешней нагрузки к порту микропроцессора с открытым коллектором».

Цель: знакомство с режимами работы внешних портов микросхем и правилами их использования.

Объект исследования: внешний порт условно выбранной микросхемы, микроконтроллера и т.д.

Метод: ознакомиться с режимами работы портов микросхем. При необходимости повторить основные виды включения полевых транзисторов.

Задачи:

- Использовать готовую или разработать/нарисовать принципиальную схему устройства.
- Рассчитать мощность подключаемой нагрузки.

Решение:

Предварительно ознакомиться с принципиальной схемой и определить ключевые точки замера токов и напряжений.

По результатам расчета мощности нагрузки определить и принять решение по коммутирующему элементу. Если, коммутируемые токи и напряжения невысокие (до 1 А и 30 В), то рекомендуется использовать либо биполярный транзистор, либо полевой (в зависимости от задачи). Если токи высокие, рекомендуется использовать реле. При этом необходимо предусмотреть шунтирующий диод для защиты выхода микросхемы от перенапряжения. Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы AltiumDesigner.

Результат: принципиальная схема устройства, результаты расчета токов и напряжений, компонентная база, выбранная по результатам расчета.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата. Проверка напряжений на контрольных точках (эпюры напряжений), качество созданной принципиальной схемы оцениваются дополнительно.

Пример 7. Кейс на тему: «Разработка управляющей программы и загрузка в память микроконтроллера».

Цель: отработка практических навыков программирования микроконтроллерной техники.

Объект/ы исследования: отладочная плата на основе микроконтроллера серий STM32f10Xxxx, отладочная среда KEILv5, язык программирования Си, базовые команды библиотеки CMSIS.

Метод: для реализации поставленной задачи необходимо владение начальными навыками программирования на Си, знание и понимание архитектуры регистров цифровых устройств, их адресации и длины, знание и понимание таких терминов, как карта памяти регистров, битовое поле и т.д.

Задачи:

- Подключить отладочную плату к ПК.
- Запустить среду KEILv5.
- Включить библиотеку CMSIS.
- Написать программу, скомпилировать, загрузить.

Решение:

1. Ознакомиться с картой памяти микроконтроллера, адресными полями регистров и выяснить адреса используемых регистров.

2. Освоить базовые команды библиотеки CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard) - библиотеки стандарта программного обеспечения микроконтроллеров.

3. Написать программную инициализацию портов и режимов работы микроконтроллера.

4. Разработать программное обеспечение для взаимодействия микроконтроллера с компьютером, с внешними компонентами и устройствами. Разрабатываемый программный продукт будет состоять, как минимум из двух условных частей. Первая часть программы будет связана с конфигурацией и настройкой портов ввода-вывода и интерфейсов микроконтроллеров. Вторая часть - сама исполнительная программа.

5. Проверка успешности реализации данного задания после загрузки/«прошивки» программы в память микроконтроллера.

Отдельные задания рекомендуется выполнять с использованием компьютерной среды/программы AltiumDesigner.

Результат: скомпилированная и загруженная в программатор рабочая программа.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата. Стиль написания программного кода, правильность выбранных управляющих команд, скорость выполнения программы оцениваются дополнительно.

Пример 8. Кейс на тему: «Разработка автоколебательного мультивибратора на операционном усилителе».

Цель: отработка практических навыков работы с операционными усилителями.

Объекты исследования: операционный усилитель серии OP1177AR. Исходные данные: частота генерации $f=4\text{кГц}$, скважность $Q=2$. Напряжение питания $\pm 5\text{ В}$. Схема на основе ТТЛ.

Метод: поскольку частота генерации не высокая, то для построения схемы можно использовать низкочастотные операционные усилители. Учитывая то, что основная схема строится на интегральных логических элементах (ИЛЭ),

допускается использовать операционный усилитель с однополярным питанием. Следует иметь в виду, что скважность такого генератора $Q \neq 2$.

Задание: разработать автоколебательный мультивибратор на операционном усилителе с исходными данными: частота генерации $f=4\text{кГц}$, скважность $Q=2$.

Решение:

Произведем расчет элементов схемы. Для согласования с уровнями ТТЛ выбираем напряжение питания схемы $\pm 5\text{ В}$. В ключевом режиме максимальное выходное напряжение $U_{\text{вых max}} \approx \pm 5\text{ В}$. Зададим через сопротивления R_1+R_2 ток 1 мА ($I_{R_1+R_2} < I_{\text{вых max}}$), тогда

$$R_1+R_2 = U_{\text{вых max}}/I_{R_1+R_2} = 5\text{В}/1\text{мА} = 5\text{ кОм}.$$

Пороги опрокидывания автоколебательного мультивибратора находим, выбрав коэффициент передачи γ цепи положительной обратной связи равным $0,1$. В таком случае значения сопротивлений R_1 и R_2 рассчитываются из уравнений:

$$\begin{aligned} R_1+R_2 &= 10\text{кОм}, \gamma = R_2/R_2+R_1 = 0,1 \\ R_2 &= 1\text{ кОм}, R_1 = 9\text{ кОм} \end{aligned}$$

Сопротивление времязадающей цепи состоит из постоянного и переменного резисторов. Резистор R_3 будет необходим для точной подстройки частоты генератора. Выбираем из диапазона $1 \dots 100\text{ кОм}$ суммарное значение сопротивлений. Пусть оно будет равно 30 кОм , тогда емкость для частоты $f=4\text{кГц}$:

$$C_1 = 21\text{ нФ}$$

Так как конденсаторы на 21 нФ не продаются, то следует выбрать номинальное значение $C_1 = 0,022\text{ мкФ}$.

Таким образом, сопротивление времязадающей цепи будет состоять из постоянного $R_3 = 24\text{ кОм}$ и переменного $R_4 = 6,2\text{ кОм}$ резисторов.

Результат: результаты выполнения данного задания могут быть получены и продемонстрированы либо путем моделирования схемы в компьютерной программе (Multisim), либо путем практической сборки схемы на плате.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата.

Пример 9. Кейс на тему «Моделирование схемы LC фильтров для повышения помехоустойчивости линий электрического питания».

Цель: отработать практические навыки разработки, расчета и создания электрических фильтров.

Объект исследования: среда проектирования печатных плат AltiumDesigner со встроенным плагином для моделирования электрических фильтров.

Метод: для решения данной задачи необходимо иметь навыки работы в среде AltiumDesigner. Желательно предварительно ознакомиться с принципом действия электрических фильтров и их разновидностями.

Задача: моделирование схемы LC фильтров для ограничения микросекундных и миллисекундных помех. Исходные параметры: напряжение питания 220 В, частота 50 Гц.

Решение: из результатов моделирования должны быть установлены следующие параметры: емкости конденсаторов и индуктивности катушек для построения фильтров, обеспечивающих защиту в миллисекундном и микросекундном диапазонах.

Результат: результат моделирования фильтров низких частот и фильтров высоких частот.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата.

Пример 10. Кейс на тему «Проектирование схемы LC фильтров».

Цель: отработать практические навыки разработки, расчета и создания электрических фильтров.

Объект исследования: среда проектирования печатных плат AltiumDesigner.

Метод: для решения данной задаче необходимо воспользоваться результатами моделирования, полученными при выполнении задач, представленных в примере 9.

Задача: проектирование схемы LC фильтров для ограничения микросекундных и миллисекундных помех. Исходные параметры: напряжение питания 220 В, частота 50 Гц.

Решение и результат: проект принципиальной схемы и печатной платы устройства с фильтрами низких и высоких частот.

Оценка: в данном задании оценивается то, насколько правильно выстроена логическая последовательность действий и суждений, которые обеспечивают корректность полученного конечного результата. Качество создания проекта (наличие всех посадочных мест, 3D форматов используемых компонентов) оценивается дополнительно.

Пример 11. Кейс на тему «Машина Голдберга»

Цель: проектирование и сборка собственной машины Голдберга из подручных материалов, применение знаний на практике по теме импульс, способы передачи энергии.

Метод: данный кейс выполняется в соответствии с техническим заданием, работа проводится в малых группах. При выполнении работы необходимо определить наиболее эффективные способы достижения результата. Для каждой команды необходимо выбрать разнообразный материал, из которого можно собирать разнообразные конструкции. Оптимальное время для реализации - 120 минут.

Иллюстративные материалы:

– машина Голдберга – <https://youtu.be/2K7ntQyglWg>;

– что такое машина Голдберга –
<https://www.youtube.com/watch?v=MCNW0TNASO0>.

Задачи:

- Выбрать элементы машины (механизмы), которые несложно будет использовать. Написать список материалов.
- Написать сценарий работы создаваемой машины Голдберга.
- Спроектировать машину Голдберга и сконструировать ее.
- Протестировать и отладить работу машины Голдберга.
- Продемонстрировать работу машины.

Результат: демонстрация собственной машины Голдберга.

Оценка:

Критерий	Не выполнен – 0 баллов	Выполнен частично 1 балл	Выполнен полностью - 2 балла
Механизмы (этапы)	Машина содержит менее 2 механизмов или этапов	Машина содержит менее 4 механизмов или этапов	Машина содержит 4 и более механизмов или этапов
Работоспособность машины	Машина не работает: движение не передается от первого к следующему	Машина работает частично: движение передается от первого до нескольких следующих этапов	Машина работает: движение передается от первого до последнего этапа

Пример 12. Проектное обучение на тему «Разработка мобильного приложения для изучения физики»

Цель: создание мобильного приложения, которое поможет студентам лучше понять основные законы физики через интерактивные задания и эксперименты.

Задачи:

- Определение ключевых тем и законов физики, которые будут включены в приложение.
- Разработка концепта интерактивных заданий и экспериментов.
- Программирование и тестирование приложения.

Процесс:

1. Формирование команд и распределение ролей (программисты, дизайнеры, контент-разработчики).
2. Разработка прототипа приложения и его обсуждение с преподавателем.
3. Тестирование приложения среди студентов других групп и сбор обратной связи.

Оценка: оценка проекта осуществляется на основе функциональности приложения, оригинальности подхода к обучению и положительных отзывов пользователей.

Пример 13. Проектное обучение на тему «Проектированием электрической схемы и печатной платы»

Цель: создание устройства беспроводной передачи и сбора данных по стандарту LoRa.

Задачи:

- Знакомство с маркировкой современных компонентов электроники.
- Обучение студентов навыкам работы с паяльными станциями и измерительным оборудованием.
- Расстановка и ручная пайка 48 SMDкомпонентов на поверхности двухслойной печатной платы, размеры которой составляли 3*6 см.

Процесс: сложность печатной платы зависит от задач и функциональной значимости разрабатываемого устройства. От уровня сложности платы зависит и метод ее производства, и выбор последующего метода установки и пайки компонентной базы. В случае, если печатная плата многослойная и содержит элементы сверхвысокочастотной трассировки, то несомненно производство платы и монтаж компонентов заказывается на

заводе. В случае, если плата как минимум односторонняя и на нижнем слое предусмотрено минимальное количество компонентов, то допускается ручное производство и монтаж компонентов. Либо производство передается на условиях завода, а монтаж возможен ручным путем.

Монтаж компонентов платы довольно сложная задача, требующая большого терпения и умения работы с мелкими (единицы миллиметров) SMD-детальками, навыков работы с измерительными приборами (осциллограф, частотомер, мультиметр, логический анализатор, блоки питания и т.д.), понимания элементарных узлов в электрических схемах и т.д.

Особое внимание при выполнении поставленных задач необходимо уделять последовательности монтажа и пайки электрических узлов. Например, если в первую очередь установили и запаяли микроконтроллер, а затем запаяли узел электрического питания и при запуске микроконтроллер не включился, то причинами могут быть: электрический пробой, заводской брак, отсутствие напряжения в линии питания, несоответствие напряжения питания требуемому номиналу и т.д. Для исключения подобных ситуаций исполнитель должен суметь выстроить последовательность подключения узлов таким образом, чтобы была возможность исключить вышеперечисленные причины.

При выполнении проекта должны быть выполнены следующие этапы работы:

1. Сборка схемы электрического питания и измерение электрических параметров для того, чтобы убедиться, что напряжение питания на выходе узла есть и оно соответствует необходимому значению.

2. Установка и спайка компонентов для фильтрации питающего напряжения, подающегося на микроконтроллер, проведение повторных замеров электрических параметров схемы.

3. Установка микроконтроллера и замер напряжения питания в точках подключения к микроконтроллеру.

4. Контроль всех номиналов и параметров цепей.

5. Подключение платы к компьютеру, запустив предварительно утилиту по работе с микроконтроллерами STM32. Утилита позволяет получить доступ к карте памяти микроконтроллера и ее содержимому. Если доступ к карте памяти установлен, то это означает, что микроконтроллер включен и находится в рабочем состоянии. Если доступ к карте памяти не установлен, то микроконтроллер нужно заменить на другой.

6. Инициализация модулей устройства, являющаяся начальным этапом программирования микроконтроллера и заключающаяся в разработке системы команд, последовательно отправляемых от микроконтроллера к модулям.

7. Программирование микроконтроллера отличается от стандартных процедур, используемых при разработке компьютерных приложений и программ. Для реализации данной задачи студенты должны знать основы архитектуры и строения используемого микроконтроллера, иметь навыки программной инициализации параметров (скорость, тактовая частота, режим работы портов и др.) микроконтроллера. При программировании микроконтроллера необходимо ознакомиться с картой памяти устройства, адресными полями регистров, выяснить адреса используемых регистров, освоить базовые команды библиотеки CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard) — библиотеки стандарта программного обеспечения микроконтроллеров.

8. Программная инициализация портов и режимов работы микроконтроллера.

Оценка: представление проекта в форме презентации.

Пример 14. Проектное обучение на тему «Разработка общей структурной схемы и принципиальной электрической схемы устройства управления и контроля доступа»

Цель: создание прототипа считывателя (картридера) на основе технологии NFC (NearFieldCommunication - «связь ближнего действия»).

Задачи: разработать структурную схему устройства и самостоятельных схем для каждого отдельного блока устройства управления и контроля доступа.

Процесс:

1. Создание структурной схемы разрабатываемого устройства, включающей несколько блоков: блок схемы питания, блок схемы включения дисплея, блок схемы включения USB интерфейса, блок внешнего источника реального времени (RTC), блок внешней памяти (EEPROM), блок включения непосредственного NFC считывателя;

2. Разработка самостоятельных схем для каждого отдельного блока и их объединение в общую электрическую схему устройства;

3. Подготовка библиотеки компонентов и их расстановка на печатной плате, трассировка электрических соединений между компонентами.

4. Подключение платы к компьютеру, используя утилиты по работе с микроконтроллерами STM32.

5. Разработка программной части управления устройством на языке программирования Си. При выполнении поставленных задач студенты должны уделять особое внимание последовательности монтажа и пайки электрических узлов, выявлять проблемы, которые могут влиять на запуск микроконтроллеров и устранять их, применять знания основ архитектуры и строения используемого микроконтроллера, навыки программной инициализации параметров микроконтроллера.

Оценка: представление проекта в форме презентации.

Пример 15. Игровые технологии на тему «Управление проектами в инженерии»

Цель: разработка и реализация проекта в условиях симулятора управления проектами, имитирующего реальные вызовы и ограничения.

Задачи:

- Планирование проекта, распределение ресурсов и определение сроков.
- Управление командой и решение возникающих проблем.
- Достижение целей проекта в установленные сроки и в рамках бюджета.

Процесс:

1. Знакомство с симулятором и обучение основам управления проектами.
2. Работа в командах над проектом с использованием симулятора, принятие решений по ходу игры.
3. Анализ результатов и обсуждение ошибок и успешных стратегий управления проектом.

Оценка: оценка команды на основе успешности выполнения проекта, эффективности коммуникации в команде и способности адаптироваться к изменяющимся условиям.

Пример 16. Создание проекта энергетической системы, которая будет обеспечивать кампус университета электроэнергией, минимизируя углеродный след и затраты на энергопотребление

Цель: разработать концепцию экологически чистой и экономически выгодной энергетической системы для кампуса университета, используя принципы возобновляемой энергетики (солнечная энергия, ветровая энергия, другие возможные источники возобновляемой энергии) и учитывая способы хранения энергии для обеспечения бесперебойного энергоснабжения.

Задачи:

- Анализ потребности в энергии: определить среднесуточное и пиковое потребление энергии в кампусе.
- Выбор источников энергии: исследовать и выбрать наиболее подходящие источники возобновляемой энергии для использования в кампусе.

- Разработка системы хранения энергии: определить необходимый метод и масштаб системы хранения для обеспечения бесперебойной работы.
- Экономический анализ: рассчитать предварительную стоимость реализации проекта и оценить экономию от перехода на возобновляемые источники энергии.
- Оценка воздействия на окружающую среду: проанализировать экологические преимущества предложенной системы.

Решение:

1. Анализ потребности в энергии:
 - среднесуточное потребление: 5000 кВт·ч;
 - пиковое потребление: 7500 кВт·ч;
2. Выбор источников энергии:
 - солнечные панели: установка на крышах учебных зданий и общежитий;
 - ветровые турбины: размещение на открытых пространствах кампуса;
 - дополнительно: исследование возможности использования геотермальной энергии;
3. Разработка системы хранения энергии:
 - использование литий-ионных аккумуляторов для хранения избыточной энергии;
4. Экономический анализ:
 - предварительная стоимость проекта: \$2 млн.;
 - ожидаемая экономия: \$200,000 в год;
 - срок окупаемости: 10 лет;
5. Оценка воздействия на окружающую среду:
 - снижение углеродных выбросов на 70% по сравнению с традиционными источниками энергии;
 - уменьшение зависимости от ископаемого топлива.

Выводы: этот проект демонстрирует, как интеграция возобновляемых источников энергии может обеспечить экологически чистую и экономически выгодную энергетическую систему для кампуса университета. Проект включает в себя комплексный подход к анализу потребностей, выбору

технологий, экономическому обоснованию и экологическим преимуществам, что делает его отличным примером для изучения и реализации в рамках образовательной программы.

Пример 17. Контекстное задание: «Анализ экологической устойчивости района»

Цель: понять важность экологической устойчивости в градостроительстве.

Метод: студенты проводят исследование района, в котором расположен университет с целью оценки его экологической устойчивости. Задание включает сбор данных на месте, анализ зеленых зон, транспортной доступности и уровня загрязнения.

Результат: оформление отчета с предложениями по улучшению экологической ситуации в районе.

Пример 18. Выполнение задания на основе опыта «Маркетинговая кампания для стартапа»

Цель: разработать реальную маркетинговую стратегию для местного стартапа.

Метод: группы студентов участвуют в реальных стартапах по созданию и реализации маркетинговой кампании. Задачи включают проведение исследований рынка, разработку стратегии и оценку ее эффективности.

Результат: презентация маркетинговой кампании перед разработчиками и исполнителями стартапа и экспертами в области маркетинга.

Пример 19. Выполнение кейса: «Управление кризисом на предприятии»

Цель: развитие у студентов навыков критического мышления и принятия решений в условиях кризиса.

Метод: анализ реального кейса о кризисной ситуации на предприятии. Студенты должны предложить стратегии по управлению кризисом, минимизации ущерба и восстановлению после кризиса.

Результат: обсуждение и защита предложенных решений в группе.

Пример 20. Выполнение проекта: «Разработка умного города»

Цель: применение знаний по различным дисциплинам для создания концепции умного города.

Метод: мультидисциплинарные студенческие команды работают над созданием проекта умного города, учитывая аспекты устойчивого развития, технологий, экономики и социальной сферы.

Результат: представление проекта в виде презентации с детальным планом реализации.

Пример 21. Интерактивная лабораторная работа: «Экспериментальное исследование зависимости радиоактивного излучения от различных факторов»

Цель: понимание основных принципов и методов работы с дозиметром и источником радиационного фона.

Метод: студенты проводят серию экспериментов на основе виртуальной лаборатории или в лабораторий дополнительной реальности для исследования зависимости радиоактивного излучения от различных факторов.

Результат: анализ полученных данных и подготовка научного доклада о результатах экспериментов.

Пример 22. Разработка и тестирование прототипов: «Создание прототипа устройства для очистки воды»

Цель: применение знаний в области химии и инженерии для разработки устройства, способного эффективно очищать загрязненную воду.

Метод: команды студентов проектируют, собирают и тестируют прототипы устройства для очистки воды, используя доступные материалы и технологии.

Результат: демонстрация и защита разработанного прототипа перед экспертной комиссией, обсуждение эффективности и возможных улучшений.

Пример 23. Симуляционная игра: «Управление проектом строительства»

Цель: развитие у студентов навыков проектного управления и командной работы.

Метод: использование компьютерной симуляционной игры, имитирующей процесс управления строительным проектом. Студенты в роли менеджеров проекта должны планировать, распределять ресурсы, решать возникающие проблемы и контролировать ход строительства.

Результат: анализ результатов управления проектом, обсуждение принятых решений и их влияния на успешность проекта.

Вукетов University

Приложение 4.

Внешние образовательные ресурсы и обучающие сервисы

№	Название платформ, ссылка	Функционал платформ	Примеры решаемых на платформе задач
1	eНано, https://edunano.ru/	<p>Разработка, создание и распространение электронных курсов и программ дополнительного профессионального образования по естественным наукам и основам нанотехнологий. Повышение квалификации сотрудников компаний nanoиндустрии и других высокотехнологичных отраслей. Разработка и реализация образовательных программ подготовки инженеров, обладающих дополнительными компетенциями в области технологического предпринимательства и инновационного развития бизнеса для nanoиндустрии и сферы высоких технологий. Создание и развитие открытых некоммерческих образовательных проектов, популяризирующих естественные науки и сферу высоких</p>	<p>Создать наноструктурированную анодную оксидную пленку. Изучить свойства наноструктурированной анодной оксидной пленки и способы ее синтеза. Создать метод доставки лекарства при малых дозировках (например, с использованием нанотрубок). Рассмотреть примеры применения наноматериалов в биотехнологии и биоинженерии.</p>

		технологий.	
2	Mat3ra, https://www.mat3ra.com/	<p>Информация и обучающие материалы по материаловедению. Поддержка исследований в области разработки новых материалов. Решение проблем, связанных с выбором и созданием оптимальных материалов для конкретных задач и приложений. Проектирование материалов. Проведение быстрых и безопасных высокопроизводительных облачных вычислений. Использование расширенной инфраструктуры анализа данных и машинного обучения. Конструирование различных структур и сплавов металлов с последующим анализом различных характеристик. Использование движков моделирования Quantum ESPRESSO, VASP, LAMMPS, GROMACS + и других.</p>	<p>Разработать сверхпрочный сплав на основе Al. Смоделировать различные сплавы Al и проверить их физико-химические свойства. Создать защитное покрытие для гибкого дисплея. Создать материал, имеющий высокую устойчивость к износу, способный гнуться и не разрываться.</p>
3	CHROMAcademy, https://www.chromacade	<p>Полный набор учебных курсов по хроматографии, охватывающих весь аналитический процесс.</p>	<p>Изучить работу спектрометра. Провести анализ данных,</p>

	my.com/	Обучение работе с различным лабораторным оборудованием. Проведение спектрального анализа образцов. Решение проблем, связанных с анализом различных веществ и соединений.	полученных с помощью спектрометра. Изучить спектры различных материалов. Провести проверку свойств продукта, а также контроль поступающего на производство сырья.
4	Simmakers, https://simmakers.ru/	Моделирование физических процессов, таких как газодинамический и тепловой анализ. Решение задач вычислительной гидродинамики. Моделирование конвективного, лучистого и электромагнитного нагрева материалов и другое. Проведение системного анализа и проектирования. Дообучение моделей, таких как <code>tuGPT-3</code> . Обучающие инструменты для студентов, изучающих программирование и разработку программного обеспечения.	Разработать системную методологию для решения сложных прикладных задач, опираясь на принципы системного подхода и общей теории систем. Определить температуру и тепловое напряжение в ледяном покрове озера или реки в зависимости от времени года, климатических условий и воздействия человека.
5	Codecademy, https://www.codecademy.com/	Обучение программированию и различным техническим навыкам. Интерактивные курсы более, чем по 12	Написать сценарий на Python для анализа и визуализации данных с помощью таких

		<p>различным языкам программирования, включая Python, JavaScript, HTML/CSS, Ruby и многие другие.</p> <p>Учебный материал в виде практических упражнений и проектов.</p> <p>Интерактивные упражнения и проекты по различным языкам программирования и техническим темам.</p> <p>Подробные учебные материалы.</p> <p>Интегрированная среда кодирования для написания, выполнения и тестирования кода прямо в браузере.</p> <p>Проекты, позволяющие применить свои навыки для решения реальных задач и создания собственных приложений и веб-сайтов.</p> <p>Форумы и сообщество, где можно задавать вопросы, обсуждать проблемы и сотрудничать при выполнении проектов.</p> <p>Продвинутые курсы и специализации в таких областях, как машинное обучение, веб-разработка, разработка игр и многое другое.</p> <p>Отслеживание прогресса и достижений обучающихся.</p> <p>Доступ к дополнительным курсам, проектам и</p>	<p>библиотек, как NumPy и Matplotlib.</p> <p>Создать веб-приложение на Python с помощью Flask.</p> <p>JavaScript.</p> <p>Создать динамическую веб-страницу с помощью HTML, CSS и JavaScript.</p> <p>Создать макет веб-страницы с помощью HTML и оформить его с помощью CSS.</p> <p>Создать персональный сайт-портфолио с помощью HTML и CSS.</p> <p>Разработать схему реляционной базы данных для конкретного приложения.</p> <p>Создать SQL-проект для управления базой данных.</p> <p>Создать RESTful API и подключить его к базе данных.</p> <p>Проанализировать и визуализировать данные с помощью библиотекPandas, Matplotlib и</p>
--	--	---	--

		интерактивным карьерным маршрутам.	Seaborn. Построить модели машинного обучения для таких задач, как классификация или регрессия. Выполнить обучение и оценку моделей машинного обучения на реальных наборах данных. Разработать системы рекомендаций с использованием методов коллаборативной фильтрации.
6	Tinkercad, https://www.tinkercad.com/	Моделирование 3D-объектов, начиная от простых форм и заканчивая сложными конструкциями. Интуитивный интерфейс. Интеграция с электроникой, добавление электронных компонент к проектам. Возможность разработки прототипов электронных устройств. Совместное редактирование проектов. Создание игр и образовательных конструкторов. Разработка прототипов для стартапов и	Создать прототип для стартапа. Создать прототип электронного устройства.

		<p>инновационных проектов в области электроники. Кастомизированные элементы для 3D-печати.</p>	
7	<p>OpenFOAM https://www.openfoam.com/</p>	<p>Численное моделирование и симуляция течений жидкостей и газов. Решение задач в области гидродинамики, теплообмена и других инженерных приложений. Создание и решение математических моделей. Применение метода конечных объемов для учета законов сохранения массы, импульса и энергии. Работа с различными физическими моделями и удобный графический интерфейс. Программное обеспечение для инженеров и научных исследователей в области гидродинамики и теплопередачи. Оптимизация конструкций, повышение эффективности систем охлаждения и решение других задач, связанных с течением жидкостей и газов. Разработка инновационных инженерных решений в авиационной, автомобильной и энергетической отраслях.</p>	<p>Оптимизировать форму корпуса воздушного судна. Смоделировать аэродинамические характеристики для улучшения эффективности. Спроектировать систему охлаждения в машиностроении. Провести анализ тепловых характеристик для повышения эффективности систем охлаждения. Смоделировать теплопередачу для оптимизации энергетических систем. Провести численное моделирование в области течения жидкостей и теплообмена. Смоделировать течение воздуха или воды вокруг объектов (например, автомобилей, корпусов судов)</p>

			<p>для оптимизации формы и уменьшения сопротивления. Исследовать теплообмен в теплообменниках для оптимизации их конструкции. Создать симуляцию взаимодействия воздушных потоков ветрогенераторов для повышения эффективности генерации энергии.</p>
8	<p>SimScale, https://www.simscale.com/</p>	<p>Симуляция различных физических процессов, таких как гидродинамика (CFD), теплообмен, механика твердых тел, электродинамика и другие. Моделирование и анализ широкого спектра физических явлений. Создание оптимального дизайна и моделей автомобилей, самолетов, строительных конструкций и т.д. Оптимизация продуктов. Проведение исследований в различных областях, таких как аэродинамика, теплообмен, гидродинамика и многие другие.</p>	<p>Смоделировать процесс теплообмена в тепловых системах, таких как радиаторы и теплообменники. Оптимизировать систему охлаждения электроники и компьютеров. Провести расчет температурного распределения в энергетических установках и производственных процессах.</p>
9	EasyEDA,	Проектирование и	Спроектировать

	https://easyeda.com/	<p>производство печатных плат со всеми компонентами.</p> <p>Редактор принципиальных схем. Редактор топологии печатных плат.</p> <p>SPICE-симулятор.</p> <p>Облачное хранилище данных.</p> <p>Система управления проектами.</p> <p>Средства заказа изготовления печатных плат.</p>	<p>печатную плату с заданными характеристиками.</p>
10	Scratch, https://scratch.mit.edu/	<p>Визуальное программирование.</p> <p>Создание интерактивных проектов, игр, анимаций, интерактивных историй, креативных промо-игр, интерактивных презентаций.</p> <p>Обучение основам программирования.</p> <p>Сообщество и обмен проектами, обратная связь.</p> <p>Создание обучающих материалов и интерактивных занятий.</p> <p>Разработка приложений, способствующих развитию логики, творческих и компьютерных навыков.</p>	<p>Создать обучающий проект по изучению основ программирования.</p> <p>Разработать интерактивные игры и задачи для использования при электронном обучении на платформах.</p>
11	VPython, https://vpython.org/ , https://habr.com/	<p>Библиотека для создания трехмерной графики и анимации в Python.</p> <p>Визуализация движения тел в трехмерном пространстве.</p> <p>Создание анимаций для иллюстрации простых</p>	<p>Создать анимацию для иллюстрации движения тела, иллюстрации простых механических систем или электрических</p>

		механических систем или электрических цепей. Интерактивное моделирование физических явлений для обучения и исследований в образовательных целях.	цепей.
12	Simulink, https://www.mathworks.com/products/simulink.html	Моделирование, анализ и симуляция динамических систем, таких как электрические цепи, механические системы, системы управления.	Оптимизировать параметры контроллеров для улучшения производительности систем автоматического управления. Провести анализ поведения сигналов в различных типах систем.
13	Proteus, https://www.labcenter.com/	Моделирование и симуляция электронных устройств и систем. Создание виртуальных прототипов электронных устройств перед физической реализацией.	Смоделировать работу микроконтроллера в и других электронных компонентов. Создать виртуальный прототип электронного устройства.
14	MolecularWorkbench, http://molecularworkbench.org/molecular/	Набор симуляций, готовых к использованию в учебном процессе. Инструменты моделирования для создания собственных симуляций. Инструменты для проведения вычислительного эксперимента.	Смоделировать влияние структурных изменений на термодинамические свойства наночастиц в различных окружающих средах.

		<p>Создание модулей учебной программы.</p> <p>Встраивание симуляций в учебные материалы.</p> <p>Создание и настройка собственных онлайн-уроков, используя модели и симуляции.</p> <p>Модуль MW (MolecularWorkbench), содержащий комплексный учебный пакет, включающий шаблоны, текстовый материал, симуляции, инструменты, элементы управления, графики, навигационные ссылки и встроенные оценки.</p> <p>Поддержка разных учебных стратегий, таких как обучение на основе запросов, открытий и проблем.</p> <p>Программное обеспечение, предоставляющее виртуальную лабораторию для обучения и изучения разных научных концепций.</p>	
15	<p>nanoHUB, https://nanohub.org/</p>	<p>Коллекция программ моделирования для наномасштабных явлений, работающих в облаке и доступных через веб-браузер.</p> <p>Широкий спектр ресурсов о программах моделирования и о нанотехнологиях в целом.</p> <p>Инструменты</p>	<p>Смоделировать воздействия различных типов наночастиц на электронные свойства полупроводниковых наноструктур.</p>

		<p>моделирования nanoHUB, живые коды и научные рабочие процессы, которые требуют индивидуальных настроек и опыта в программном обеспечении.</p> <p>Учебные программы, основанные на симуляциях.</p> <p>Специальные образовательные материалы.</p> <p>Разработка программного обеспечения.</p>	
16	<p>NanoHUB-U, https://nanohub.org/groups/u</p>	<p>Курсы под руководством инструктора edX.</p> <p>Курсы для самостоятельного обучения.</p> <p>Создание и администрирование собственного онлайн или очного курса.</p>	<p>Разработать учебный курс по моделированию и анализу наноматериалов и наноустройств.</p>
17	<p>Tinkercad, https://www.tinkercad.com/</p>	<p>3D – проектирование электронных устройств и написание программного кода.</p> <p>Онлайн сервис, предоставляющий возможность создания электронных схем и подключения их к симулятору виртуальной платы Ардуино.</p> <p>Графический редактор для визуального построения электронных схем.</p> <p>Набор моделей большинства популярных электронных компонентов,</p>	<p>Создать прототипы робототехнических устройств:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самодельный робот-камера на базе Arduino (моторизованная поворотная головка); – робот-исследователь с визуальным управлением; – говорящий робот Microbit;

		<p>отсортированный по типам компонентов.</p> <p>Симулятор электронных схем, позволяющий подключить созданное виртуальное устройство к виртуальному источнику питания и проследить, как оно будет работать.</p> <p>Симуляторы датчиков и инструментов внешнего воздействия.</p> <p>Встроенный редактор Arduino с монитором порта и возможностью пошаговой отладки.</p> <p>Готовые для развертывания проекты Arduino со схемами и кодом.</p> <p>Визуальный редактор кода Arduino.</p> <p>Возможность интеграции с остальным функционалом Tinkercad и быстрого создания для разрабатываемого устройства корпуса и других конструктивных элементов с последующей печатью на 3D-принтере.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Arduino с двухмоторным танком, закодированным в кодовых блоках Tinkercad и чипе драйвера L293D. Провести сортировку объектов с помощью Ferb Detective Agent. Разработать системы автоматизированного управления: <ul style="list-style-type: none"> – дверная сигнализация/ Таймер; – автоматическая система полива растений с использованием Micro:bit; – солнечный трекер Micro:bit; – Baby MIT Cheetah Robot V2 (автономный и радиоуправляемый). Спроектировать и разработать цифровые устройства:
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> – простое электронное пианино с использованием схем Tinkercad; – бесщеточный двигатель постоянного тока (Newman Motor); – микробинарные часы; – украшение елки с мигающими печатными платами; – «Карманный ученый»: брелок-микроскоп из лазерных указок, 290-кратное увеличение. <p>Спроектировать 3D – модель с заданными геометрической формой, деталями, механизмами.</p>
18	Altium Designer, https://www.altium.com/altium-designer	Унифицированная среда проектирования и модель данных: от создания схем до окончательной конструкторской документации и производственных файлов. Интегрированный анализ,	Смоделировать схемы LC фильтров для повышения помехоустойчивости линий электрического питания.

		<p>моделирование SPICE. 3D-MID-дизайн: проектирование с помощью новейших производственных технологий, доступных в рамках проекта печатной платы в Altium Designer.</p>	<p>Создать электронный проект по заданной теме, включающий создание схем, конструкторской документации и производственных файлов.</p>
19	<p>LabHub, https://labhub.eu.org/</p>	<p>Онлайн коллекция лабораторных работ с сетевыми эмуляторами. Коллекция образов дисков для использования с различными сетевыми эмуляторами, такими как PNetLab, GNS3, EVE-NG и т.д.</p>	<p>Применить базу имеющихся эмуляторов для работы с различными операционными системами разных устройств (маршрутизаторы Cisco, настольные компьютеры и серверы с Windows и Linux и др.).</p>
20	<p>EVE-NG, https://www.eve-ng.net/</p>	<p>Виртуальная среда- эмулятор в области сетей связи, безопасности данных и DevOps. Бесклиентное программное обеспечение для многопользовательской сетевой эмуляции.</p>	<p>Создать и провести виртуальную проверку концепций, решений и учебных сред.</p>
21	<p>Эффекты 300, http://www.method.ru/production/effeects/</p>	<p>Открытая база данных. Специальные редакторы, позволяющие расширить любой из разделов базы данных. Инструменты для создания собственной базы знаний. Поиск данных.</p>	<p>Разработать расчетные модели устройств и технологий. Разработать концепцию новых устройств и технологий.</p>

		<p>Формирование отчета. Справочная информация.</p>	<p>Выявить причины отказов и поломок технических устройств. Определить последствия тех или иных естественных и технологических процессов.</p>
22	<p>АС (Анализ Ситуаций), http://www.method.ru/prDUCTION/as/, http://www.method.ru/netcAT_files/userfiles/effectS/DemoAC.exe</p>	<p>12 методик анализа ситуаций различных типов. Примеры практического применения различных методик. Результаты анализа 35 технических проблемных ситуаций. Формирование аналитического отчёта. Управление проектами. Справочная информация.</p>	<p>Построить причинно-следственную модель наблюдаемого явления. Построить целевую модель по отношению к поставленной (исходной) цели. Построить параметрическую модель системы. Найти способы достижения исходной цели или способы разрешения проблемной ситуации.</p>
23	<p>Новатор, http://www.method.ru/prDUCTION/novator/, http://www.method.ru/netcAT_files/userfiles/effectS/Novator_r</p>	<p>Большая база знаний. Система поиска инновационных решений. Разработка концепт-проекта с вариантами концепции будущего изделия или технологии. Анализ технических ситуаций и поиск научно-технической информации.</p>	<p>Разработать концепт-проект и отчёты для решения задач повышения качества продукции, снижения издержек производства,</p>

	Zip	<p>Оформление аналитического и исследовательского отчёта.</p> <p>Более 1000 технических концепций, 300 технически значимых эффектов, инженерный Справочник и Словарь терминов.</p> <p>5 специальных редакторов для расширения базы данных. Программы создания собственной базы технических знаний.</p> <p>Интеграция в любую существующую систему автоматизированного проектирования (САПР).</p>	<p>определения тенденций развития конкретной области техники, получения патентного приоритета в заданной области техники.</p> <p>Разработать расчетные модели устройств и технологий.</p>
--	-----	--	---

Приложение 5.

Примеры кейсовых заданий для выполнения на внешних образовательных платформах и обучающих сервисах

Пример 1. Создание на платформе <https://edunano.ru/> наноструктурированной анодной оксидной пленки

1. Обобщенная постановка проблемы: создание наноструктурированной анодной оксидной пленки.

2. Ключевая задача: изучение свойств наноструктурированной анодной оксидной пленки и способов ее синтеза, выбор подходящего материала.

3. Контекст решения задачи: Процессы получения наноструктурированной анодной оксидной пленки основываются на задачах их конкретного использования в приборах и устройствах. С учетом этого, технологии их получения основываются на требованиях к таким параметрам наноструктурированной анодной оксидной пленки как толщина, оптические, электрические и теплофизические характеристики, стойкость к воздействию внешней среды и т.п. Наноструктурированные анодные оксидные пленки обладают рядом важных физико-химических свойств.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): ознакомиться на платформе с курсом "Наноструктурированные анодные оксидные пленки и покрытия".

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: уровни структуры, квантово-размерный эффект, атомная, мезоскопическая и микроскопическая структура материалов, классификация наноматериалов, основные методы получения и исследования наноструктурированных пленок и покрытий, особенности формирования, структура и свойства самоорганизованных нанопористых и нанотрубчатых анодно-оксидных пленок и покрытий на металлах и сплавах, механизм формирования самоорганизованного пористого анодного оксида алюминия и нанотрубчатого анодного оксида титана, методики

получения, структура и свойства плоских и тубулярных алюмооксидных нанопористых мембран, использование самоорганизованных анодно-оксидных пленок и нанопористых мембран на их основе для синтеза наноструктур (наночастиц, нанотрубок, нанопроволок), общие вопросы, связанные с получением, структурой, свойствами и областями применения магнитных, биосовместимых, антибактериальных и каталитических нанокompозитных материалов на основе самоорганизованных анодных оксидов алюминия и титана.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: создание нанопленки с заданными свойствами на поверхности с заданными характеристиками. Для создания наноструктурированной анодной оксидной пленки используется метод электрохимического анодирования самоорганизованных нанопористых и нанотрубчатых оксидов металлов (Al, Ti, Zr, Nb, Ta) и сплавов вентильной группы.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: используйте алгоритм создания наноструктурированной анодной оксидной пленки, изложенный в курсе "Наноструктурированные анодные пленки и оксидные покрытия".

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаточные у студентов практические навыки работы с системой дистанционного обучения, отсутствие опыта составления информационных запросов и поиска необходимой информации.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: созданная наноструктурированная анодная оксидная пленка.

Пример 2. Создание на платформе <https://edunano.ru/> способа доставки лекарства при малых дозировках

1. Обобщенная постановка проблемы: создание способа доставки лекарства при малых дозировках.

2. Ключевая задача: изучение композиционных материалов и методов получения и применения композитов с

улучшенными свойствами за счет применения нанодобавок, получение знаний о нанокompозитах, предназначенных для применения в биоинженерии, фармацевтике и биотехнологии, их основных свойств, методов характеризации и технологий применения.

3. Контекст решения задачи: наночастицы и нанокompозиционные полимерные материалы являются перспективными материалами современной медицины, фармацевтики и биотехнологии. Метод направленного транспорта лекарственных средств позволяет увеличить концентрацию доставляемых средств в определенном месте и блокировать или сильно ограничить их накопление в здоровых органах и тканях. Направленный транспорт позволяет повысить продолжительность и эффективность действия лекарства, снизить побочные эффекты.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): ознакомиться на платформе с курсом "Наноматериалы в биотехнологии и биоинженерии", с лабораторно-аналитическими методами сопровождения разработки способа доставки лекарства при малых дозировках.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: виды, свойства и характеристики наночастиц, применяемых при создании полимерных материалов, используемых в областях биотехнологии и биоинженерии, фундаментальные основы создания композиционных материалов на основе наномодификаторов и полимерной матрицы, фундаментальные законы формирования нанокompозиционных полимерных материалов, наночастицы благородных и тяжелых металлов и их применение в медицине, зеленые технологии биосинтеза, наночастицы благородных и тяжелых металлов и их использование в медицине и в онкотерапии.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: применение углеродных наноструктур в качестве нанотранспортеров. В качестве углеродных наноструктур необходимо использовать одностенные и многостенные углеродные нанотрубки. Их поверхность, как правило,

модифицируют для придания полезных свойств, а затем соединяют с цитостатиками.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: создание наноструктурированных композиционных материалов, научно-технической разработки и методического сопровождения создания наноструктурированных композиционных материалов, выбор метода разработки наноструктурированных композиционных материалов, оценка влияния состава и вида наночастиц на эксплуатационные свойства и характеристики полимерных материалов, используемых для доставки лекарства при малых дозировках.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: не достаток знаний и опыта у студентов по использованию на практике современных представлений о влиянии микро- и нано- масштаба на свойства материалов, взаимодействие материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц, недостаток знаний о проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения и принципах дизайна материалов с заданными свойствами, о проведении оценки структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов различными методами исследования, недостаточные у студентов практические навыки работы с системой дистанционного обучения, отсутствие опыта составления информационных запросов и поиска необходимой информации.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: разработка способа доставки лекарства при помощи нанотрубок.

Пример 3. Разработка на платформе <https://www.mat3ra.com/> сверхпрочного сплава на основе Al.

1. Обобщенная постановка проблемы: создать сверхпрочный сплав на основе Al.

2. Ключевая задача: смоделировать различные сплавы Al и проверить их физико-химические свойства.

3. Контекст решения задачи: сверхпрочные сплавы на основе Al имеют высокие прочностные и коррозионные свойства, высокое сопротивление ползучести при умеренно повышенных температурах, успешно используются в газовых центрифугах, силовых аэрокосмических конструкциях и др. Однако интенсивные работы, проводимые в области освоения углепластиков, других легких и прочных неметаллических композитов создали вызов доминирующему положению алюминиевых сплавов и привели к необходимости поиска новых решений в области разработки сплавов, эффективности производства деталей и конструкций.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): сконструировать различные структуры и сплавы металлов, провести анализ их характеристик. Выполнить на платформе серию экспериментов.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: краткая характеристика алюминия и его сплавов, классификация алюминиевых сплавов, способы обработки алюминиевых сплавов, основные группы алюминиевых сплавов и их свойства, сплавы алюминия с другими элементами, сферы применения алюминиевых сплавов.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: для создания сверхпрочного сплава на основе Al используют различные добавки, например, марганец, цинк, медь, кобальт и т.д., также можно использовать ДЮРАЛЬ (медь (4,5 % массы), магний (1,5 %) и марганец (0,5 %), остальное — алюминий (93,5 %)).

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: обычно создают несколько образцов с разными примесями и процентным содержанием, затем сплавляют и проводят различные тесты (замеряют теплопроводность, электропроводность, плотность, температуру плавления, ковкость). Инструментарий платформы позволяет создавать более 100 образцов для анализа, применять несколько движков моделирования: Quantum ESPRESSO, VASP, LAMMPS, GROMACS + и другие. При моделировании можно

исключить процесс выгорания металла во время плавки.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: хранение и обработка модуляций.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: несколько модуляций на различных движках, сплавы с разным процентным содержанием добавок.

Пример 4. Создание на платформе <https://www.mat3ra.com/> защитного покрытия для гибкого дисплея

1.Обобщенная постановка проблемы: создать материал, имеющий высокую устойчивость к износу, при этом способный гнуться и не разрываться.

2. Ключевая задача: создать материал, который может использоваться в качестве тонкой пленки для защиты гибкого экрана от внешних факторов, но при этом не мешать его работе (быть прозрачным, не искажать изображения и тактильно приятным).

3. Контекст решения задачи: конструктивно гибкие дисплеи представляют собой мягкие модули различных форм, способные отображать даже самый необычный контент с высокой степенью точности и яркости картинки. Гибкость модулей позволяет устанавливать экраны в любых местах зданий и помещений. Защитные покрытия могут быть выполнены из различных материалов, имеющих разный предел прочности.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): смоделировать лист материала небольшой толщины, с необходимыми параметрами. Например, можно использовать определенный вид стекла, стекло может быть гибким (оптоволокно).

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: виды и свойства гибких материалов, устойчивость гибких материалов к внешнему воздействию, преломление света и дисперсия.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: использование традиционных гнущихся материалов (пластик).

Компьютерная модуляция позволяет спрогнозировать поведение тонкого гибкого листа.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: создать модуляцию тонкого листа прямоугольной формы и задать некоторые его характеристики, после чего перебирать известные материалы. Если результат не будет удовлетворять заданным характеристикам, то необходимо создать еще более тонкие слои из нескольких материалов, так что бы каждый слой выполнял свою отдельную функцию. Провести расчеты в облачном режиме.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: возможно, что известные материалы не будут подходить под требуемые свойства и характеристики, может оказаться, что смоделированный материал будет трудно изготовить в реальном производстве.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: созданное защитное покрытие для гибкого дисплея.

Пример 5. Изучение характеристик дисперсных наночастиц с помощью динамического рассеяния света (DLS) на платформе <https://www.chromacademy.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: изучение характеристик дисперсных наночастиц с помощью динамического рассеяния света (DLS).

2. Ключевая задача: анализ распределения размеров и стабильности дисперсных наночастиц с помощью динамического рассеяния света (DLS) и применение компьютерных технологий для сбора и анализа данных.

3. Контекст решения задачи: дисперсные частицы или макромолекулы, диспергированные в жидкости, совершают броуновское движение, приводящее к локальным флуктуациям концентрации частиц и соответствующим локальным флуктуациям показателя преломления. Это приводит к тому, что интенсивность рассеянного света также будет флуктуировать со временем релаксации, равным времени релаксации флуктуаций концентрации частиц. Для описания броуновского движения

используется обычное макроскопическое уравнение диффузии.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): определить распределение наночастиц по размерам в коллоидной дисперсии, оценить стабильность дисперсных наночастиц во времени, применить компьютерные технологии для сбора и обработки данных, интерпретировать полученные результаты для понимания качества дисперсных наночастиц.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: гипотеза Онзагера, коэффициент диффузии, времена релаксации флуктуаций рассеянного света, временная корреляционная функция рассеянного света, формула Эйнштейна-Стокса, основные принципы метода динамического рассеяния света (DLS), процедура проведения измерений и требования к образцам, особенности использования метода DLS для измерений различных нано- и субмикронных объектов.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: подготовить образец дисперсных наночастиц для анализа, поместить кювету с образцом в прибор DLS, настроить прибор DLS для проведения измерений, убедиться, что компьютер подключен к прибору DLS и на нем запущено программное обеспечение для сбора данных, запустить измерения DLS для сбора данных.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: прибор DLS предоставляет результаты в виде автокорреляционной функции, которая может быть использована для определения распределения дисперсных наночастиц по размерам. Результаты, как правило, включают: интенсивно-взвешенное распределение по размерам (например, гистограмма размеров частиц), информацию о полидисперсности образца, измерения в реальном времени для оценки стабильности дисперсных частиц во времени. При обработке данных необходимо сохранить данные DLS в файл для дальнейшего анализа на компьютере. При анализе данных необходимо использовать специализированное программное обеспечение или программирование (например, Python или MATLAB) для обработки данных автокорреляции и извлечения

информации о размере частиц. Создайте графики или диаграммы для визуализации распределения частиц по размерам и изменений в стабильности дисперсных частиц с течением времени. Проанализируйте данные, чтобы сделать выводы о качестве дисперсности наночастиц, ее стабильности и любых изменениях в распределении по размерам. Обобщите полученные результаты в отчете, который может включать таблицы, графики и интерпретацию результатов.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаток знаний у студентов в использовании специализированного программного обеспечения или программирования.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: результаты выполнения лабораторной работы, сочетающей в себе экспериментальные методы и компьютерные технологии для оценки качества и стабильности дисперсных наночастиц. Результаты лабораторной работы могут использоваться в различных приложениях по нанотехнологиям и материаловедению.

Пример 6. Определение температуры и теплового напряжения в ледяном покрове озера или реки в зависимости от времени года, климатических условий и воздействия человека, используя платформу Simmakers, <https://simmakers.ru/>

1. Обобщенная постановка проблемы: в будущем ожидается, что ледовый покров Земли серьезно изменится, если выбросы парниковых газов, связанные с человеческой деятельностью, будут по-прежнему увеличиваться. Даже если мировое сообщество не допустит повышения температуры более чем на $1,5 - 2^{\circ}\text{C}$, как предусмотрено Парижским соглашением об изменении климата, состояние ледового покрова значительно изменится.

2. Ключевая задача: определение температуры и теплового напряжения в ледяном покрове озера или реки в зависимости от времени года, климатических условий и воздействия человека.

3. Контекст решения задачи: эта задача имеет практическое значение для безопасности и экологии, так как от температуры и теплового напряжения во льду зависят его прочность, трещинообразование, таяние и образование ледяных конгломератов. Решение этой задачи может быть интересно для гидрологов, метеорологов, инженеров, экологов и других специалистов.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) Создать геометрическую модель ледяного покрова с учетом его толщины, формы и размеров; 2) Задать материальные свойства льда, такие как плотность, удельная теплоемкость, теплопроводность и коэффициент теплового расширения; 3) Задать граничные условия на поверхности льда, такие как температура воздуха, скорость ветра, солнечная радиация, осадки и др.; 4) Задать начальные условия в объеме льда, такие как начальная температура и напряжение; 5) Выбрать численный метод решения уравнений теплопередачи и механики деформируемого твердого тела (например, метод конечных элементов или конечных разностей); 6) Запустить расчет на заданном временном интервале с заданным шагом по времени; 7) Анализировать полученные результаты с помощью графического интерфейса платформы Simmakers, такого как визуализация полей температуры и напряжения, построение графиков, таблиц и диаграмм.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: основные характеристики ледяного покрова (толщина, форма, размер) и его свойства (плотность, удельная теплоемкость, теплопроводность, коэффициент теплового расширения), уравнения теплопередачи и механики деформируемого твердого тела и численные методы их решения (метод конечных элементов или конечных разностей и др.);

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: дистанционное зондирование и постоянный мониторинг ледников и снежного покрова на местности, компьютерное моделирование изменений ледяного покрова с заданными физическими свойствами.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса,

которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) проверка корректности введенных данных с помощью встроенных инструментов платформы Simmakers или путем сравнения их с известными данными из литературы или экспериментов; 2) использование адаптивной сетки для увеличения точности расчета в областях с большими градиентами температуры или напряжения; 3) использование различных критериев остановки расчета для предотвращения перегрева или разрушения льда; 4) использование различных схем интегрирования по времени для обеспечения устойчивости решения; 5) использование различных способов взаимодействия с пользователем для удобства анализа результатов, таких как интерактивные графики, анимация, экспорт данных и др.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: выбор параметров модели, точность расчета, устойчивость решения и др.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: набор файлов, содержащих геометрическую модель ледяного покрова, материальные свойства льда, граничные и начальные условия, параметры расчета и результаты расчета. Эти файлы можно открыть с помощью платформы Simmakers и проанализировать с помощью ее графического интерфейса.

Пример 7. Создание диаграмм, схем, презентаций и других визуальных материалов с использованием платформы Creately.com, <https://creately.com/ru/home/>.

1. Обобщенная постановка проблемы: визуализация данных, отражающих результаты решения проблемы.

2. Ключевая задача: создание диаграмм, схем, презентаций или любого другого типа визуального материала, который отражает суть проблемы и ее решения.

3. Контекст решения задачи: стиль, формат и содержание визуальных материалов зависят от потребностей ключевых пользователей. В зависимости от контекста, визуальные материалы могут быть предназначены для обучения, презентации, анализа, планирования или других целей.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1)

выбрать тип продукта (диаграмма, схема, презентация и т.д.); 2) выбрать шаблон или начать с пустого листа; 3) добавить элементы (фигуры, текст, изображения и т.д.); 4) редактировать элементы (цвет, размер, форма и т.д.); 4) связать элементы (линии, стрелки, связи и т.д.); 5) организовать элементы (выравнивание, группировка, слои и т.д.); 6) добавить комментарии или аннотации; 7) поделиться продуктом с другими пользователями или экспортировать его в нужном формате.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: знание о предметной области проблемы, о логике и структуре ее решения, о принципах дизайна и визуализации информации.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: применение определенных видов диаграмм или схем (например, SWOT-анализ, диаграмма Ганта, карта мыслей и т.д.), определенного стиля презентации (например, сторителлинг, Pecha Kucha, TED Talk и т.д.), определенного формата визуального материала (например, PDF, PNG, SVG и т.д.). Типовые подходы помогают выбрать подходящий шаблон или начать с нуля на платформе Creately.com.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) использование коллаборативных возможностей (чат, видео, обратная связь и т.д.); 2) использование библиотеки ресурсов (иконки, изображения, шрифты и т.д.); 3) использование интеллектуальных возможностей (автоматическое распознавание рукописного ввода, автоматическое выравнивание и распределение элементов и т.д.); 4) использование советов и подсказок от платформы Creately.com.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: технические аспекты платформы Creately.com (например, несовместимость браузеров, проблемы с подключением к интернету, ограничения по размеру или количеству элементов и т.д.), с содержательными аспектами продукта (например, недостаток или избыток информации,

неясность или ошибочность данных, несоответствие цели или аудитории и т.д.), или с организационными аспектами процесса (например, нехватка времени, недостаток обратной связи, конфликты в команде и т.д.).

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: проверка созданного визуального продукта на соответствие цели, содержанию, стилю и формату, а также на отсутствие ошибок или проблем, подготовка к представлению продукта для аудитории, выбор подходящего канала или средства коммуникации (например, электронная почта, социальные сети, веб-сайт и т.д.), краткое введение или аннотация к продукту.

Пример 7. Обучение основам 3D-моделирования на платформе Tinkercad, <https://www.tinkercad.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: новички в области 3D-моделирования сталкиваются с трудностями при освоении основных навыков создания трехмерных объектов.

2. Ключевая задача: обеспечить эффективное обучение основам 3D-моделирования с использованием платформы Tinkercad (рисунок П8).

3. Контекст решения задачи: Tinkercad предоставляет интуитивный интерфейс и широкие функциональные возможности. Для успешного обучения необходимо структурированное и пошаговое руководство.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): разработка образовательных курсов для начинающих на платформе Tinkercad. Создание учебных материалов, включая видеуроки, шаг за шагом демонстрирующие процесс создания 3D-моделей. Реализация интерактивных упражнений и заданий для закрепления полученных знаний.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: основы 3D-моделирования, принципы работы с инструментами моделирования в Tinkercad, основные понятия графического дизайна.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: предоставление структурированных онлайн-курсов с последовательными занятиями, создание видеуроков,

пошагово демонстрирующих процесс создания различных объектов, разработка заданий, позволяющих пользователям практиковаться непосредственно на платформе.

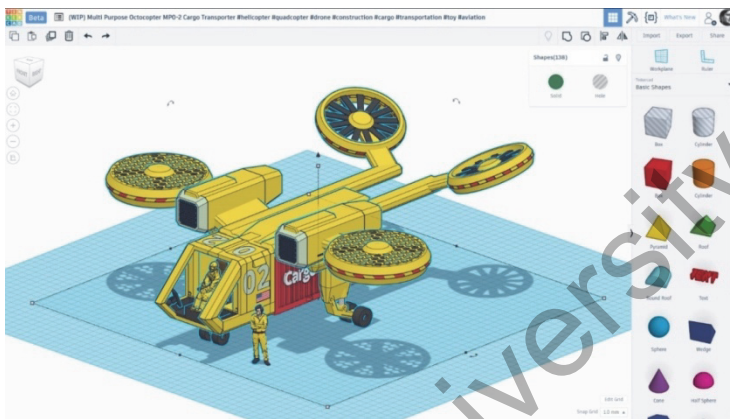


Рисунок П8.3D-моделирование на платформе Tinkercad

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: создание образовательных материалов, адаптированных к уровню новичков, разработка структуры обучения: установление последовательности уроков, начиная с базовых концепций и переходя к более сложным, проведение тестирования курсов на целевой аудитории для выявления эффективности обучения, постоянное обновление контента, учитывая обратную связь пользователей, поддержка пользователей через форумы или онлайн-консультации для решения возникающих вопросов.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаточная мотивация: новички могут потерять интерес из-за сложности задач, некоторые термины и понятия могут быть непонятны для начинающих.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: структурированный онлайн-курс с видеуроками и

интерактивными упражнениями на платформе Tinkercad.

Пример 8. Создание прототипов для стартапов с использованием Tinkercad, <https://www.tinkercad.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: разработчики стартапов сталкиваются с трудностью в создании быстрых и эффективных прототипов своих продуктов, особенно когда у них ограниченные ресурсы и временные рамки.

2. Ключевая задача: обеспечить разработчикам стартапов доступ к инструментам для создания качественных прототипов своих продуктов на основе их концепций.

3. Контекст решения задачи: Tinkercad предоставляет простой и интуитивный интерфейс для создания 3D-моделей, что делает его идеальным инструментом для быстрого прототипирования.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): разработка учебных материалов для стартапов, охватывающих процесс создания прототипов на Tinkercad; создание шаблонов для типовых элементов, ускоряющих процесс проектирования, проведение вебинаров и онлайн-консультаций для разработчиков стартапов с целью демонстрации возможностей Tinkercad.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: основы проектирования продуктов, основные принципы и функции Tinkercad, требования рынка к создаваемым прототипам.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: проведение теоретического обучения, вебинаров и консультаций о пошаговом использовании Tinkercad для создания прототипов, предоставление готовых шаблонов и ресурсов для ускорения процесса прототипирования.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: понимание специфики стартапов и требований к прототипам, создание учебных ресурсов, включая видеоуроки и инструкции, демонстрация примеров успешных прототипов.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: трудности в освоении нового инструмента, ограниченные ресурсы.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: образовательный ресурс, ориентированный на стартап.

Пример 9. Оптимизация формы корпусов воздушных судов с использованием платформы OpenFOAM, <https://www.openfoam.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: оптимизировать форму корпусов воздушных судов с целью улучшения аэродинамических характеристик и повышения общей эффективности.

2. Ключевая задача: разработка оптимальной формы корпуса воздушного судна для минимизации аэродинамического сопротивления и максимизации аэродинамической эффективности.

3. Контекст решения задачи: применение численного моделирования и симуляции течения воздуха вокруг корпуса воздушного судна с использованием OpenFOAM для определения оптимальной формы.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) разработка математической модели аэродинамических процессов; 2) создание численной модели в OpenFOAM для симуляции течения воздуха вокруг корпуса; 3) оптимизация формы корпуса на основе результатов симуляций для минимизации сопротивления.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: уравнение Навье-Стокса для моделирования течения воздуха, принципы аэродинамики и факторы, влияющие на аэродинамическое сопротивление, основы оптимизации формы в инженерных приложениях.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: создание геометрических моделей корпуса воздушного судна, моделирование течения воздуха с использованием численных

методов OpenFOAM, использование алгоритмов оптимизации для нахождения оптимальных параметров формы.

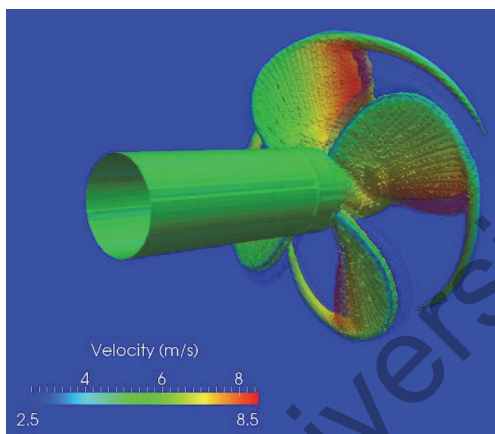


Рисунок П9. Решение задачи оптимизации на платформе OpenFOAM

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: исследование литературы и теоретических основ аэродинамики, создание геометрической модели воздушного судна, разработка и настройка численной модели в OpenFOAM, запуск симуляций и анализ результатов, применение методов оптимизации для нахождения оптимальных параметров формы.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: моделирование сложных течений вокруг корпуса, необходимость учета различных режимов полета и условий окружающей среды, возможные вычислительные трудности при выполнении сложных симуляций.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: разработка оптимальной формы корпуса воздушного судна на основе результатов численного моделирования в OpenFOAM.

Полученные данные могут использоваться для дальнейших инженерных решений с целью повышения эффективности аэродинамических характеристик воздушного судна.

Пример 10. Смоделировать распределение температуры компонентов в электронном блоке на платформе SimScale, <https://www.simscale.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: все электронные устройства во время работы выделяют тепло (рисунок П10). Компоненты и материалы, используемые в этих устройствах, имеют индивидуальные ограничения по максимальной температуре.

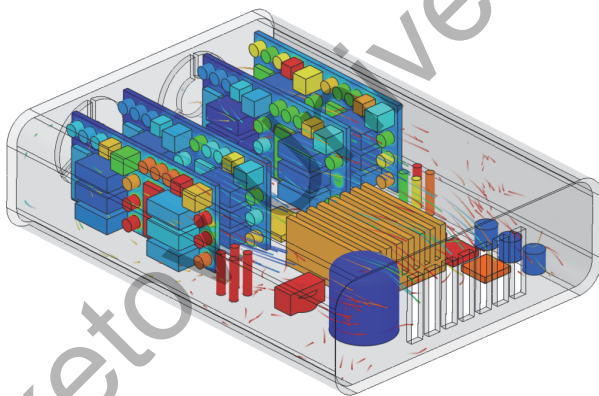


Рисунок. П10. Распределение температуры компонентов в электронном блоке

2. Ключевая задача: обеспечить правильное управление распределением температуры компонентов в электронном блоке для обеспечения надежности системы и предотвращения сбоев.

3. Контекст решения задачи: электрические параметры интегральных схем (ИС), электронных блоков с ИС, их надежность зависят от температуры. В связи с этим, необходимо знать распределение температуры электронного блока и его элементов. Основными элементами электронного блока

являются печатная плата и установленные на ней ИС. Используя моделирование можно спрогнозировать температурное поле печатной платы в различных ее точках, температуры корпусов и кристаллов ИС на этапе их проектирования.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) разработка тепловой модели объекта; 2) разработка математической модели процесса теплопереноса в тепловой модели и выбор метода численного решения; 3) разработка модели управления температурным режимом и создание симуляции.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: процессы переноса тепла, теплообмен, конвекция, теплопроводность, численные методы решения уравнения теплопереноса.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: при моделировании теплового режима электронного блока должны учитываться основные элементы конструкции блока, различные механизмы и пути распространения тепловых потоков, в том числе отвод теплоты от поверхностей корпусов ИС в печатную плату через выводы корпуса кондукцией, отвод теплоты от печатной платы в элементы конструкций на плате, через тепловые и электрические разъемы, с поверхности платы в среду конвекцией и т.д.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) подготовка модели САПР (система автоматизированного проектирования) и выбор типа анализа, импорт учебного проекта в Workbench (<https://www.simscale.com/workbench/?publiclink=59f9c463-29b2-4589-b1b3-9103baaa6915>); 2) сгенерировать внутренний объем жидкости в среде CAD Mod; 3) создать операцию внутреннего объема потока, выбрав грань корпуса, которая будет примыкать к граничной грани; 4) определить две границы, которые будут ограничивать создание внутреннего объема жидкости (рисунок П11). Для электронного блока необходимо выбрать переднюю и заднюю стороны корпуса в качестве границ; 5) смоделировать управление температурным режимом, используя

опцию «Сопряженная теплопередача v2.0»; 6) создать симуляцию.

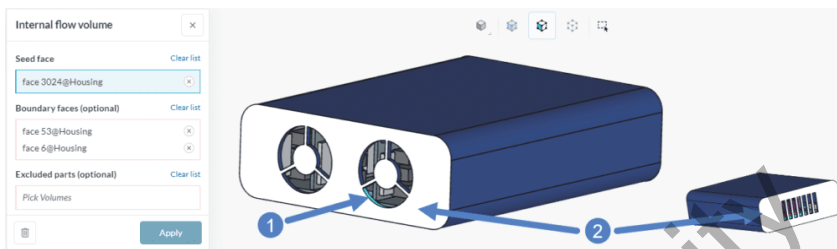


Рисунок П11. Настройка граничных граней, которые определяют пределы внутреннего объема жидкости

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: моделирование сложных процессов теплопереноса в тепловой модели, необходимость учета различных параметров модели, возможные вычислительные трудности при выполнении сложных симуляций.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: модель управления температурным режимом в электронном блоке.

Пример 11. Смоделировать изменение теплопроводности большого чипа и проводника на платформе SimScale, <https://www.simscale.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: все электронные устройства во время работы выделяют тепло. Компоненты и материалы, используемые в этих устройствах, имеют индивидуальные ограничения по максимальной температуре.

2. Ключевая задача: смоделировать передачу тепла в окружающую среду, применяя граничное условие внешней стены.

3. Контекст решения задачи: снижение уровней температуры на элементах электронных устройств является весьма актуальной задачей, для решения которой применяются

различные подходы, включающие понижение рассеиваемых на элементах электронных устройств мощностей, применение корпусов микросхем с малым тепловым сопротивлением, установка на корпусах микросхем теплоотводов (радиаторов), интенсификация теплообмена путем установки высокотеплопроводных шин, тепловых труб, применения обдува.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"):

1) смоделировать 0,001м термопаста с 8Втм К теплопроводности между большим чипом и радиатором; 2) движение воздуха вызывается вентиляторами, высасывающими воздух из домена. Поверхность корпуса помогает отдавать тепло во внешнюю среду посредством конвекции. Внешний домен не создается для моделирования внешней теплопередачи электронного блока. Устройство находится в среде с температурой 20°C (рисунок П12).

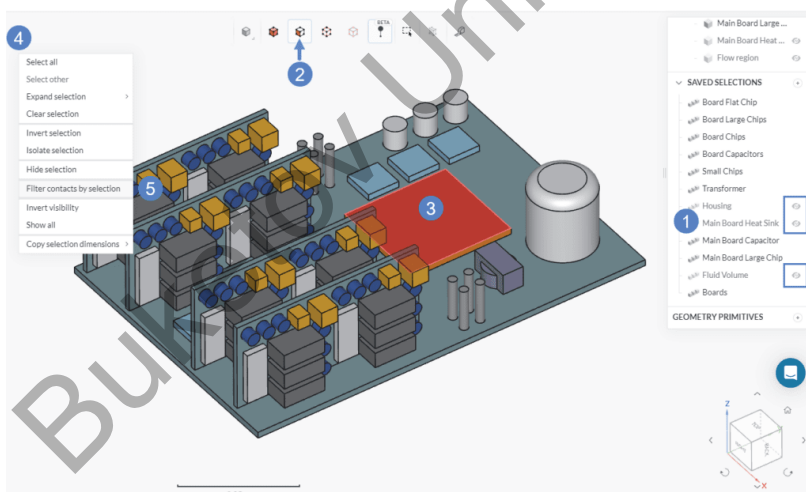


Рисунок П12. Схема рабочего процесса

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: процессы переноса тепла, теплообмен, конвекция, теплопроводность, численные методы решения уравнения

теплопереноса.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: для эффективного отвода тепловой энергии в электронных устройствах и обеспечения требуемого теплового режима проводят тепловое проектирование, которое включает в себя решение следующих задач: моделирование (математическое и компьютерное) температурных полей электронных устройств и их элементов в различных условиях эксплуатации и испытаний; проектирование элементов и систем отвода теплоты (конвективно-воздушного, кондуктивно-воздушного, кондуктивно-жидкостного, кондуктивно-испарительного, жидкостного и т.д.); конструирование системы эффективного охлаждения электронных устройств и их элементов.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) на вкладке «Модель» определить величину и направление силы тяжести; 2) выберите материал для различных компонентов электронного блока (алюминий - корпус, медь - радиатор основной платы, кремний - чипы и конденсаторы для плат, трансформатор и др.) (рисунок П13); 3) определите начальные условия моделирования (начальную температуру для большого чипа основной платы и радиатора основной платы), чтобы инициализировать объемы, рассеивающие тепло, с температурой, близкой к ожидаемому результату, что может улучшить скорость сходимости моделирования (предполагаем, что электронный блок оснащен внешними вентиляторами на выходных отверстиях корпуса, которые всасывают воздух через электронный блок); 4) создайте поддомен для инициализации температуры и назначьте температуру и детали (установите значение поддомена на 50° C); 5) для потока воздуха в электронный блок определите граничное условие естественной конвекции. Это граничное условие позволит потоку входить в область или выходить из нее, а также фиксировать значение температуры, если поток входит (рисунок П14); 6) определите влияние температуры окружающей среды на электронный блок. Поток воздуха вокруг электронного блока не моделируется поэтому

необходимо использовать модель тепловой стены для внешних граней корпуса, отвечающую за учет конвективных тепловых потоков между корпусом и окружающей средой; 7) настройка управления симуляцией: максимальное время выполнения - 30 000 секунд, чтобы гарантировать, что симуляция будет работать до конца 1000 итераций; 8) контроль результатов: температура на выходе, объемный расход, температура процессора. Чтобы оценить температуру воздуха на выходе создайте среднее значение площади на выходных поверхностях. При этом физические данные для этих поверхностей, такие как давление, температура, скорость и т. д., будут отслеживаться на каждой итерации.

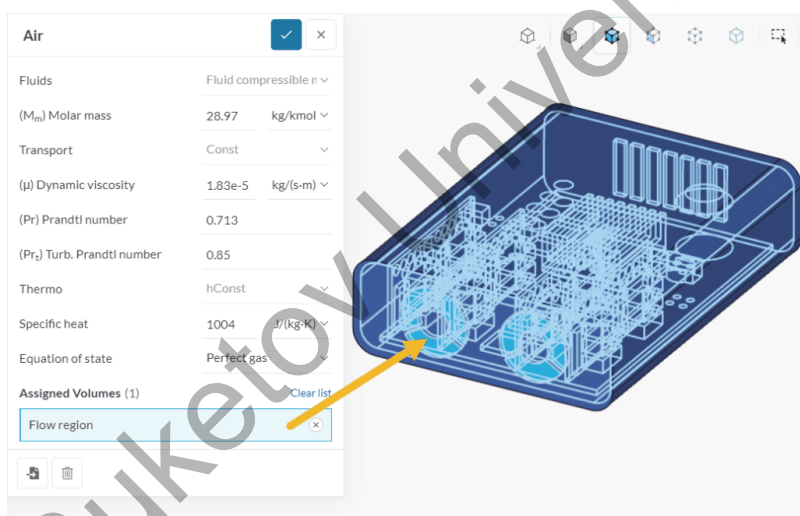


Рисунок П13. Схема выбора материала

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: моделирование сложных процессов теплопереноса в тепловой модели, необходимость учета различных параметров модели, возможные вычислительные трудности при выполнении сложных симуляций.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: модель управления теплопроводностью большого чипа и проводника.

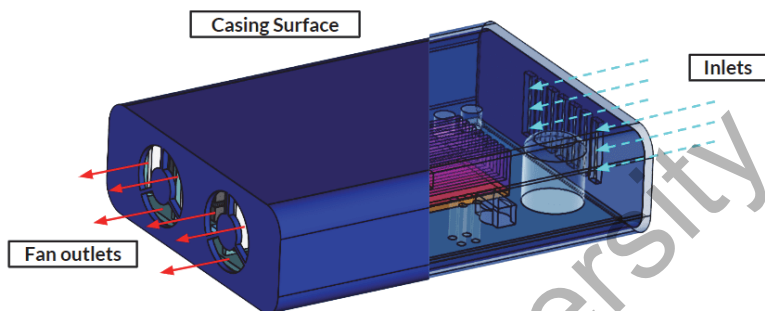


Рисунок П14. Граничные условия, применяемые к электронному блоку

Пример 12. Смоделировать на платформе **MolecularWorkbench** влияние структурных изменений на термодинамические свойства наночастиц золота в различных окружающих средах

1. Обобщенная постановка проблемы: исследование влияния структурных изменений на термодинамические свойства наночастиц золота в различных окружающих средах с использованием программы **MolecularWorkbench**.

2. Ключевая задача: определение влияния формы и размеров наночастиц золота на их термодинамические свойства в различных окружающих средах с помощью виртуального моделирования.

3. Контекст решения задачи: исследование термодинамических характеристик наночастиц золота имеет прямое отношение к различным областям, таким как нанотехнологии, физика поверхности, катализ и медицинская диагностика.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"):
1) создание виртуальных моделей наночастиц золота в

MolecularWorkbench с различными структурными параметрами; 2) исследование изменений термодинамических свойств наночастиц золота при изменении их формы и размеров в различных окружающих средах; 3) анализ полученных результатов для выявления зависимостей между структурой наночастиц и их термодинамическими характеристиками.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: термодинамические свойства материалов и их зависимость от структуры, основы химии и физики наночастиц, поверхностные явления, взаимодействия с окружающей средой.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: проведение на платформе MolecularWorkbench виртуальных экспериментов по анализу влияния параметров структуры наночастиц и окружающей среды на термодинамические свойства наночастиц.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: подбор параметров моделирования для получения достоверных результатов, тщательный анализ полученных данных и выявление зависимостей между структурой наночастиц и их термодинамическими свойствами.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаточная точность моделирования, требующая тщательной настройки параметров, сложность интерпретации полученных данных из-за большого объема информации.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: результаты виртуального моделирования на платформе MolecularWorkbench с различными структурными параметрами наночастиц золота и разными окружающими средами и анализа их влияния на термодинамические свойства, закономерности между структурой наночастиц и их термодинамическими характеристиками.

Пример 13. Смоделировать на платформе Nanohub.org воздействия различных типов наночастиц на электронные свойства полупроводниковых наноструктур

1. Обобщенная постановка проблемы: исследование воздействия различных типов наночастиц на электронные свойства полупроводниковых наноструктур с использованием платформы Nanohub.org.

2. Ключевая задача: оценка изменений электронных свойств полупроводниковых наноструктур при взаимодействии с различными типами наночастиц через виртуальное моделирование на платформе Nanohub.org.

3. Контекст решения задачи: исследование воздействия наночастиц на электронные характеристики полупроводниковых наноструктур имеет важное значение для разработки новых функциональных материалов в электронике, фотонике и сенсорных устройствах.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) создание виртуальной модели полупроводниковых наноструктур на платформе Nanohub.org; 2) внедрение различных типов наночастиц и анализ их воздействия на электронные свойства наноструктур; 3) оценка изменений в проводимости, зонной структуре и электронной подвижности под воздействием различных наночастиц.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: свойства наночастиц и их влияние на электронные процессы в полупроводниковых материалах, электронная структура полупроводников и их основные характеристики.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: 1) моделирование виртуальных экспериментов на платформе Nanohub.org с использованием различных типов наночастиц для анализа их воздействия на полупроводниковые наноструктуры; 2) анализ результатов моделирования для выявления влияния наночастиц на электронные свойства наноструктур.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) настройка параметров моделирования для достижения точности результатов; 2) анализ полученных данных для выявления трендов и зависимостей между характеристиками наночастиц и электронными свойствами наноструктур.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаточная точность моделирования, требующая дополнительной настройки параметров, сложность интерпретации результатов из-за объема информации и сложности процессов взаимодействия между наночастицами и наноструктурами.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: результаты виртуального моделирования на платформе Nanohub.org с использованием различных типов наночастиц для оценки их влияния на электронные свойства полупроводниковых наноструктур, анализа полученных данных, зависимости между структурой наночастиц и изменениями в электронных характеристиках наноструктур.

Пример 13. Разработать на платформе NanoHUB-U курс "Введение в моделирование и анализ наноматериалов и нанодевайсов".

1. Обобщенная постановка проблемы: разработать и предоставить курс "Введение в моделирование и анализ наноматериалов и нанодевайсов" на платформе NanoHUB-U.

2. Ключевая задача: создание образовательного курса, который поможет студентам приобрести базовые навыки моделирования и анализа наноматериалов и нанодевайсов с использованием инструментов NanoHUB.

3. Контекст решения задачи: обучение основам моделирования и анализа наноматериалов имеет важное значение для подготовки специалистов в области нанотехнологий, электроники и материаловедения.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) создание структурированного учебного материала, включая теоретические основы и практические модули; 2) разработка учебных заданий и практических кейсов для овладения навыками моделирования и анализа наноматериалов на платформе NanoHUB; 3) предоставление доступа к созданному курсу для выполнения учебных заданий и практических кейсов.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: основы нанотехнологий и структуры

наноматериалов, принципы моделирования и анализа данных в области нанотехнологий.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: 1) создание видеоуроков и презентаций по теоретическим аспектам моделирования наноматериалов; 2) разработка интерактивных модулей для практических занятий на платформе NanoHUB.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) проведение тестирования и адаптации курса на платформе с учетом обратной связи студентов; 2) определение ключевых моментов, вызывающих затруднения у студентов и разработка дополнительных материалов для их преодоления.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: технические проблемы с инфраструктурой платформы NanoHUB, сложности в понимании материала студентами из-за сложности темы.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: учебный курс "Введение в моделирование и анализ наноматериалов и нанодевайсов" на платформе NanoHUB-U, который включает в себя теоретические материалы и практические задания.

Пример 14. Проектирование и производство печатный плат со всеми компонентами на платформе EasyEDA, <https://easyeda.com/>

1. Обобщенная постановка проблемы: инженер, разрабатывающий новое электронное устройство, сталкивается с необходимостью эффективного проектирования электрической схемы. Он ищет решение, которое упростит процесс создания схемы, обеспечив при этом высокий уровень функциональности и гибкость.

2. Ключевая задача: спроектировать электрическую схему для нового устройства с использованием платформы EasyEDA.

3. Контекст решения задачи: EasyEDA предоставляет онлайн-инструменты для создания электрических схем и

печатных плат, что делает процесс проектирования более доступным и удобным. Решение проблемы будет интересно для инженеров, работающих в сфере электроники, студентов и хоббистов, занимающихся созданием электронных устройств.

4. Задачи, которые приведут к решению ("продукт"): 1) используйте готовые библиотеки компонентов в EasyEDA (рисунок П15); 2) разработайте схемы с помощью интуитивного визуального редактора EasyEDA; 3) проверьте совместимость и электрические характеристики компонентов.

5. Теоретические знания, которые помогут решить проблему: основы электрических цепей, характеристики электронных компонентов, принципы проектирования электрических схем.

6. Типовые подходы к решению данной проблемы: использование EasyEDA для визуального проектирования схем, выбор компонентов из библиотек EasyEDA.

7. Возможные действия на каждом этапе решения кейса, которые будут способствовать разрешению данной нестандартной ситуации: 1) использование библиотеки компонентов EasyEDA для быстрого поиска и вставки нужных элементов; 2) визуальное размещение и соединение компонентов с помощью интерфейса EasyEDA; 3) анализ схемы на предмет совместимости и возможных улучшений.

8. Возможные проблемы, которые могут возникнуть при выполнении задания: недостаточный опыт в использовании онлайн-платформ для проектирования, сложности в настройке параметров компонентов.

9. Окончательный вариант решения проблемы кейса: готовая к использованию электрическая схема для разработки устройства (рисунок П16).

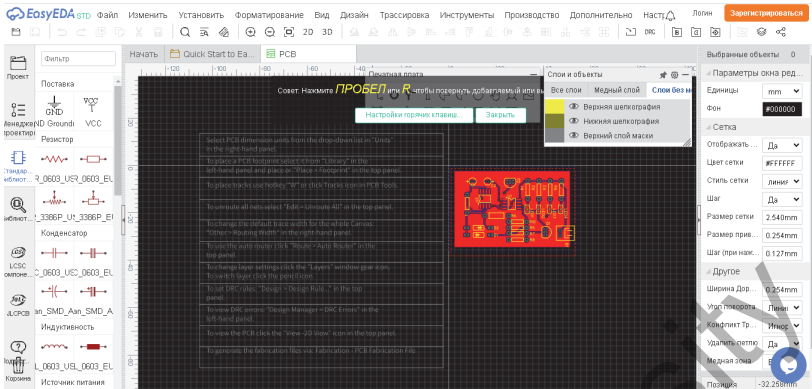


Рисунок П15. Пример использования библиотек на платформе EasyEDA

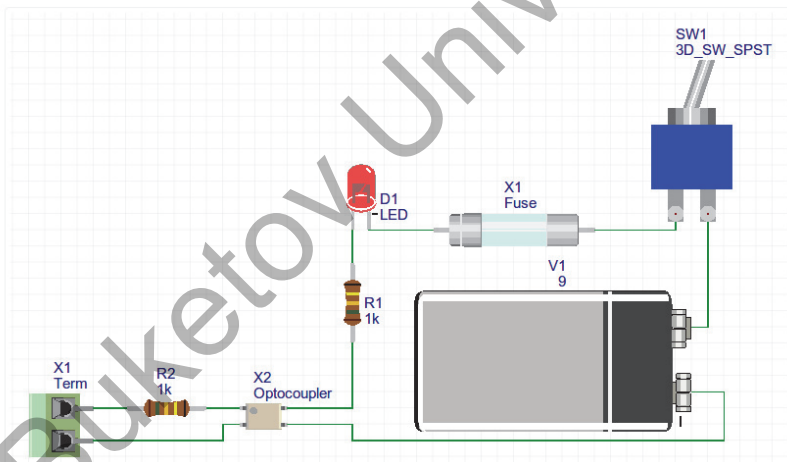


Рисунок П16. Пример схемы, созданной на платформе EasyEDA

**Методические
рекомендации**

**по применению инновационных форм
корпоративного обучения в подготовке
студентов по инженерным и
естественнонаучным направлениям**

Подписано в печать 25.04.2024

Формат 60x84 ¹/₁₆. Печать офсетная. Объем 11 п.л.

Тираж 150 экз. Заказ № 179.

Отпечатано в ТОО «Типография Арко».

г. Караганда, Сатпаева, 15.