



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЧЕМПИОНАТ
CASE-IN

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ
В КАЧЕСТВЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ

УДК 62.001.5

ББК 30.6

И622

Методические рекомендации по использованию инженерных кейсов в качестве измерительного инструментария/ под ред. Н.В. Трифионовой; – СПб., 2019. – 40 с.

В настоящем издании даются рекомендации по использованию инженерных кейсов в качестве измерительного инструментария в соответствии с профилем общепрофессиональных (ОПК), профессиональных (ПК) и профессионально-специализированных (ПСК) компетенций по направлениям 21.05.02, 21.05.04, 13.04.02, 18.04.02, 21.04.01, 22.04.02, 27.00.00

Рассматривается эффективность применения в учебном процессе методов группового проблемного обучения, способствующих эффективному анализу конкретных ситуаций и методов оценки результатов решения. Методология оценки рассматривается на примере решения инженерных кейсов, которые были представлены в Международном инженерном чемпионате «CASE-IN».

Рекомендации предназначены для преподавателей, заинтересованных в применении активных методов обучения.



ОТ АВТОРОВ

Активно развивающийся процесс создания и состязательного использования крупноформатных отраслевых инженерных кейсов в рамках Международного инженерного чемпионата *CASE-IN* выступает индикатором необходимости и применения в образовательном процессе инженерных кейсов, созданных представителями университетов при использовании актуального фактологического материала ведущих отраслевых компаний.

При всей очевидной значимости введения инженерных кейсов в образовательный процесс возникает ряд ключевых вопросов:

Вопрос первый: Может ли кейс быть использован в рамках одной дисциплины? Или кейс является основой применения междисциплинарного подхода?

Вопрос второй: Подразумевает ли использование кейса, рассчитанного на командную работу изначально, возможность оценки отдельного студента?

Вопрос третий: Можно ли «препарировать» кейс? Использовать отдельные фрагменты кейса?

Вопрос четвертый: И, наконец, как преподаватель может получить доступ к базе кейсов (пополняемой по факту развития кейс-чемпионата)? На какие поисковые возможности базы он может опираться?

Необходимо ответить на вышеизложенные вопросы в рамках данных методических рекомендаций. Необходимость связана с периодом использования новых стандартов 3++, с определенным дефицитом актуального измерительного инструментария и с периодом гармонизации образовательных и профессиональных стандартов, а также отечественных и зарубежных программ подготовки инженерных кадров.

Итак, НАЧИНАЕМ!

Прежде всего, определим назначение и целевую аудиторию Методических рекомендаций. В привычной для данного типа публикаций манере констатируем, что рекомендации направлены на использование инженерных кейсов в образовательном процессе в качестве измерительного инструментария в соответствии с общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями по направлениям 21.05.02, 21.05.04, 13.04.02, 18.04.02, 21.04.01, 22.04.02, 27.00.00. Рассматривается результативность применения в учебном процессе методов группового проблемного обучения, способствующих эффективному анализу конкретных ситуаций в ограниченные преподавателем (ментором) сроки. Рекомендации рассчитаны на преимущественное использование в рамках следующих направлений подготовки:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (направленность: Электроэнергетика)

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

21.04.01 Нефтегазовое дело

21.05.02 Прикладная геология

21.05.04	Горное дело
22.04.02	Металлургия
27.00.00	Управление в технических системах
27.04.01	Стандартизация и метрология
27.04.02	Управление качеством
27.04.03	Системный анализ и управление
27.04.04	Управление в технических системах
27.04.05	Инноватика
27.04.06	Организация и управление наукоемкими производствами
27.04.07	Наукоемкие технологии и экономика инноваций
27.04.08	Управление интеллектуальной собственностью

ОБ АВТОРАХ

Авторский коллектив представлен специалистами, в течение ряда лет разрабатывающими инженерные и бизнес-кейсы, а также использующими кейс-метод в основном образовательном и аудиторном процессе:

Трифонова Н.В., к.э.н. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
Королев А.С., директор Благотворительного фонда «Надежная смена»
Боровская И.Л., к.э.н. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
Хутиева Е.С., к.т.н. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
Власова М.С., к.э.н. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
Прошкина А.С., (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
Галунин С.А., к.т.н. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

О РЕЦЕНЗЕНТАХ

Рецензентами выступили многолетние и авторитетные эксперты Международного инженерного чемпионата *CASE-IN*:

Зубок О.П., зам. директора Благотворительного фонда «Надежная смена»
Куликов Ю.А., к.т.н., ведущий эксперт ОАО «СО ЕЭС»
Шестакова В.В., к.т.н. (Научно-исследовательский Томский политехнический университет)

Ну и резюмируем, что рекомендации рассчитаны на применение исключительно в учебных целях, не могут распространяться в коммерческих интересах и предназначены для преподавательского состава.

ПАРТНЕРЫ

Проект реализуется при поддержке Федерального агентства по делам молодежи «Росмолодежь» и Международного Инженерного Чемпионата «Case-In».

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Пора определиться с основными категориями. Итак,

- Кейс – пример из практики реально действующей компании определенной сферы или отрасли. Как правило, кейс содержит не просто описание, но и проблему, строится на реальных фактах.
- Инженерный кейс (ИК) – ситуационный пример, содержащий описание инженерно-технической задачи, «встроенной» в реальную отраслевую ситуацию. Основан на конкретных производственно-финансовых показателях.
- Мини-кейс – ключевая информация, имеющая непосредственное отношение к описанию проблемной ситуации, формирующая возможность проводить обсуждение в аудитории без детальной домашней проработки. Основа индивидуальной работы студента.
- «Поле кейса» или проблемное поле – совокупность принятой в данном кейсе терминологии, достоверной информации об объекте и предмете исследования, условиях и фактическом состоянии социально-экономического, научно-технического развития страны, региона или территориального образования, отрасли, основных ограничениях и описании проблем.
- Оценочный механизм – набор инструментов и критериев оценки уровня подготовки студентов в соответствии с требованиями ФГОС.
- Компетенции — способность применять знания, умения, успешно действовать на основе практического опыта при решении задач определенного рода.
- Критерии-измерители – набор объективных качественных критериев, которые доводятся до обучающегося заранее.
- Компания-партнер – компания, активно действующая и узнаваемая в определенной отраслевой среде, на основе фактологического материала которой построен инженерный кейс.
- Первичные источники – документы, материалы, результаты опросов, интервью, наблюдений, отражающие развитие ситуации, рассматриваемой в кейсе.
- Фактологический материал – информация об объекте и предмете, основанная на конкретном материале, документах, фактах, цифровых данных.
- Решение кейса – анализ предложенной в кейсе ситуации с определением оптимального решения, представленного в виде презентации.
- Инженер – квалифицированный специалист, имеющий техническое образование и занимающийся рационализацией уже существующих разработок, внедрением новаторских проектов при использовании собственного интеллектуального потенциала с учетом развития науки и современных знаний.
- Кейс как средство контроля – средство, позволяющее оценить умения обучающихся письменно (в виде эссе) или устно (в виде публичного выступления, сопровождаемого презентацией) излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно конструировать знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей (их) дисциплин(ы), делать обобщающие выводы по поставленной проблеме.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ключевые вопросы развития системы инженерной подготовки	5
Международные стандарты подготовки инженеров	6
Активные методы обучения: кейс-метод	9
Кейс-метод: организация аудиторной и самостоятельной работы	11
Кейс-метод: инициация и организация поисковой и исследовательской работы	14
Кейс: метод контроля (измерительный инструментарий) знаний	14
Использование кейсов для развития компетенции	21
Заключение	29
Приложения	31



КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

Российское инженерное образование, являясь преемником советской высшей школы, нацелено в большей мере на формирование инженеров, способных встраиваться в индустриальные мегапроекты. Prestиж профессии традиционно определяется ее востребованностью и сложностью получения. Создание и развитие высокотехнологичных отраслей предопределено задачей будущих профессионалов и состоянием современной системы инженерного образования.



В 40-е годы прошлого века, например, при построении учебного плана подготовки инженера уже в рамках первого года обучения реализовывалось практикоориентированное обучение. Сегодня инженерное образование все больше напоминает «преподавание» инженерных наук. Практика ушла из аудиторий.

В результате представители промышленности отмечают, что выпускники, хотя и являются технически грамотными, но не обладают многими способностями, необходимыми при решении реальных инженерных задач в реальных производственных ситуациях. Именно поэтому акцент в современном высшем инженерном образовании необходимо делать на практическом обучении - *Проектная работа в командах, использование кейсов.*

Вопросы развития инженерной подготовки имеют приоритетное значение, поскольку инженер будущего должен:

- ❖ иметь навыки предпринимательской деятельности, экономической оценки разработок; управленческие навыки, позволяющие сократить переходный период от опытного до серийного производства;
- ❖ развивать способности изобретателя, иницирующего поисково-изобретательскую деятельность в формируемых командах; дизайнерское мышление и способность определять восприятие создаваемых технологий и продуктов;
- ❖ быть способным прогнозировать положительные и отрицательные социальные и экологические эффекты развития новых технологий.

Отдельные элементы новой модели подготовки инженеров, направленные на развитие навыков проектно-исследовательской деятельности и цифрового проектирования, умение работать в мультидисциплинарной команде и многообразной культурной среде, уже прошли апробацию в ведущих российских университетах.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Сегодня среда инженерной практики меняется резко и необратимо, формируется потребность не просто в новых, а в «отличных» квалифицированных инженерных кадрах. Нужна новая парадигма, новые методы и инструменты обучения, которые позволят объединить теорию и практику. Эта проблема актуальна не только для российского образования. Давайте посмотрим, что говорят зарубежные стандарты. Их несколько. Как правило, стандарты создаются аккредитуемым советом, комитетом, органом.

CDIO: Conceive – Design – Implement – Operate;

ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology;

FENAE: Federation Europeenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs;

EMF: Engineers Mobility Forum;

APEC: APEC Engineer Register.

Итак, **CDIO™ INITIATIVE** - это инновационная образовательная структура для подготовки инженеров следующего поколения¹.



Подход **CDIO** использует инструменты активного обучения, такие как групповые проекты и проблемное обучение, чтобы сформировать у студентов технических специальностей профессиональные и над-профессиональные навыки, в том числе навыки эффективной профессиональной коммуникации. Концепция CDIO была разработана в Массачусетском технологическом институте в конце 1990-х годов. В настоящее время является основой составления учебных программ и оценки результатов обучения.

CDIO как аббревиатура означает: *Замысел - Дизайн - Реализация – Развитие*

Программа CDIO состоит из четырех групп компетенций и навыков:

- ❖ Дисциплинарные знания и способность формировать аргументированные выводы
- ❖ Личные и профессиональные навыки
- ❖ Навыки межличностного общения: работа в команде и коммуникации
- ❖ Способности разработки, проектирования, внедрения и эксплуатации систем на предприятии, в обществе и окружающей среде.

Таким образом, **инициатива CDIO** определяет основные функции инженера следующим образом: выпускники должны уметь задумать-разрабатывать-реализовывать-эксплуатировать (Уровень 4 - CDIO)

- сложные инженерные системы с добавленной стоимостью (уровень 1 – технический),
- в современной командной среде (уровень 3 – межличностный),
- зрелыми и вдумчивыми специалистами (уровень 2 – личностный).

С этой точки зрения крупноформатный инженерный кейс соответствует основным задачам CDIO-подхода, способствуя передаче фундаментальных и передовых

¹Официальный сайт CDIO-Organization.- [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://www.cdio.org>.

инженерных знаний, а также формируя личностные и профессиональные навыки, такие как готовность к эксперименту, системное мышление. Кроме того, инженерный кейс содержит сведения о внешнем окружении производственной системы, что влияет на развитие навыков стратегического мышления, ведения предпринимательской деятельности и организации производства.

Дилемма стандарта CDIO заключается в необходимости передавать постоянно растущий объем технических знаний наряду с необходимостью формировать широкий спектр личностных навыков, а также навыков работы с продуктом (в части его дальнейшего продвижения), процессом (в части его развития) и системой (в части ее воспроизводства).

12 стандартов CDIO включают в себя:

1. создание культурного контекста CDIO;
2. измерение динамики формирования навыков;
3. реализация интегрированного учебного плана;
4. формирование ответственности в инженерной деятельности;
5. дизайн-проектирование;
6. моделирование рабочего пространства инженера;
7. интегрированное обучение, дуальное использование времени;
8. аудиторное воспроизведение инженерной практики;
9. опережающая квалификационная динамика управленческой группы факультета;
10. опережающая квалификационная динамика преподавателей;
11. введение комплексной оценки навыков студентов;
12. многокритериальная непрерывная оценка образовательных программ.

CDIO-принципы построения инженерного образования (3 стандарт)

- *Систематизация* (стартовый блок дисциплин) инженерного опыта в целях мотивирования аудитории к последующей инженерной деятельности;
- *Координация* инженерных дисциплин (сквозные решения) и создание междисциплинарного механизма;
- *Проектирование* (финальный блок учебного плана), создание проектного курса, в котором студенты демонстрируют управление продуктом, процессом и системой.

Таким образом, наблюдается корреляция в задачах применения CDIO-подхода и принципах построения крупноформатных инженерных кейсов, направленных на формирование навыков организации производства и инженерного мышления.



Accreditation
Board for
Engineering and
Technology

ABET - неправительственная организация, созданная в качестве Аккредитационного совета по инжинирингу и технологии, которая аккредитует программы последипломного образования в области прикладных и естественных наук,

вычислительной техники и инженерных технологий².

Цель ABET - обеспечить доверие к университетским программам по дисциплинам STEM (наука, технология, инженерия и математика) за счет устанавливаемых стандартов. Студенты высших учебных заведений, особенно те, кто работает в сфере STEM, нуждаются в новых, разных, других взглядах и знаниях, чтобы по-новому взглянуть на привычные проблемы. Для решения технологических проблем сегодня требуется больше, чем просто технические навыки.

ABET на основании мнений профессиональных инженеров и технических экспертов систематизирует критерии и требования к стандартам инженерного образования. Эксперты ABET считают, что первой задачей при разработке новой образовательной программы должно быть определение способностей, необходимых инженерам. «Какими знаниями, навыками и подходами должен обладать дипломированный инженер?» - вот ключевой вопрос.

Подчеркивая значимость данных требований, ABET оценивает инженерные программы на основании результатов развития способностей студентов при использовании методов и современных инструментов, наиболее адаптированных к инженерной практике. Аккредитация ABET является гарантией того, что программа образовательного учреждения соответствует стандартам качества, установленным профессией, к которой она готовит студентов.

Стандарт ABET. Базовые компетенции

1. способность применять математические, естественно научные и технические знания;
2. способность проектировать и проводить эксперименты, а также анализировать и интерпретировать данные;
3. способность проектировать системы в рамках экономических, экологических, социальных, политических, этических ограничений;
4. способность идентифицировать, формулировать и решать технические проблемы;
5. способность использовать методы, навыки и современные инженерные инструменты.

Профессиональные компетенции

1. способность работать в междисциплинарных командах;
2. понимание профессиональной и этической ответственности;
3. способность эффективно взаимодействовать;
4. широкий образовательный кругозор, необходимый для прогнозной оценки влияния технических решений в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте;
5. признание необходимости и способность участвовать в обучении на протяжении всей профессиональной жизни, знание современных проблем.

²Официальный сайт ABET.- [Электронный ресурс]. – Режим доступа - www.abet.org/about-abet

АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ: КЕЙС-МЕТОД

Работодатели все чаще подчеркивают, что успех инженера зависит не только от уровня *технических знаний*, но и развитых навыков убеждения, способности руководить и эффективно работать в качестве руководителя и ключевого представителя команды, а также способности оценить факторы, которые влияют на инженерные решения. Приобрести такие компетенции за период четырех-, пятилетнего обучения вряд ли возможно традиционными методами. Существующая система подготовки уже не выполняет свои функции. Необходимо построить совершенно новую парадигму инженерного образования вокруг активных методов обучения.

Активные методы обучения – методы при которых студенты из пассивных слушателей превращаются в активных участников образовательного процесса – позволяют формировать способности более высокого порядка: надпрофессиональные навыки «soft skills»³.

Один из таких методов - *case study*. Преподавание на основе инженерных кейсов позволяет учащимся столкнуться с реальными деловыми и/или инженерными ситуациями, а не ограничивать обучение форматом «мел-доска-монолог» в форме традиционного академического обучения. Метод кейсов стал уже одним из основных методов обучения в большинстве бизнес-школ, но не так широко тиражирован в сфере инженерного образования, где он должен быть реализован в больших масштабах. Ограничением использования метода является мнение, что кейсы не могут соответствовать природе инженерных дисциплин, *указание на отсутствие библиотеки инженерных кейсов, которые могут быть использованы в учебном процессе*. В этой ситуации платформами, объединяющими вузы и предприятия, в последние годы становятся чемпионаты по решению кейсов. Свои чемпионаты по решению технических кейсов проводят крупные российские и международные компании и организации, проводящие кейс-турниры:



- *Procter & Gamble* - Unsolvale Quest - кейс чемпионат для студентов технических, инженерных и естественно-научных специальностей,
- *Unilever* - Chain Reaction - для инженеров и аналитиков,
- *Газпром нефть* - турнир по решению нефтегазовых кейсов и GPN Intelligence Cup, который включает три инновационных направления:
- Разработка BI-приложений
- Разработка программных роботов (RPA)
- Анализ эффективности деятельности

³ soft skills — комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность и являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью

Крупнейшим чемпионатом является Международный инженерный чемпионат *CASE-IN* - международная система соревнований в России и странах СНГ по решению инженерных кейсов, состоящая из 5 лиг:

- Школьная лига
- Лига рабочих специальностей
- Студенческая лига
- Лига молодых специалистов
- Специальная лига.

С 2013 года чемпионат проходит среди школьников, студентов и молодых специалистов топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов. В 2018 году в отборочных турах приняло участие более 5000 человек из 55 университетов, а на финальные соревнования в Москву приехало около 500. В 2019 году чемпионат был включен в платформу АНО «Россия – страна возможностей» попечительский совет которой возглавляет президент России В.В. Путин. В 2019 году *CASE-IN* вошел в топ-15 олимпиад мира по версии рейтингового агентства RAEX (Раэкс-аналитика).

Востребованность кейсового формата среди студентов и представителей компаний доказывает их продуктивность. Однако, становится понятно и то, что решения 1-2 кейсов в год в рамках чемпионата недостаточно. Именно включение их в учебный процесс вузов, в рамки различных инженерных дисциплин (и междисциплинарных семинаров) обеспечит системность в развитии навыков, позволит связать теоретические подходы и реальные задачи, применять изучаемые инструменты для решения актуальных отраслевых проблем. При этом драйвером внедрения кейсов в образовательные и аудиторные процессы может стать возможность использования уже апробированных в ходе чемпионатов крупноформатных инженерных кейсов. Ограничения, затрудняющие создание преподавателями собственных кейсов, могут быть нивелированы доступом к накопленной базе кейсов *CASE-IN*.

Обзор методологий обучения и результатов проекта *CASE-IN*, проведенный авторами, показывают, что решение кейсов в качестве метода обучения является важной составляющей при подготовке будущих инженеров (и может быть использовано как в образовательных, так и в контрольных (контроля уровня знаний и компетенций) целях. Существует достаточное число примеров, показывающих каким образом можно использовать кейс в процессе обучения, но практически отсутствует методология оценки знаний студентов по результатам решения кейса. Авторы ставили задачу – разработать измерительный подход при использовании инженерного кейса.



Рисунок 1. Применение кейса в образовательном процессе

Кейс в образовательном процессе может быть использован:

- как метод *организации аудиторной и самостоятельной работы*,
- как метод инициации и *организации поисковой и исследовательской работы*,
- как метод *контроля* (измерительный инструмент) знаний.

КЕЙС-МЕТОД: ОРГАНИЗАЦИЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Кейс-метод представляет собой основанный на аргументированном аудиторном и внеаудиторном обсуждении способ обучения, при котором учащиеся приобретают ключевые компетенции и надпрофессиональные навыки – навыки критического мышления, коммуникативные и т.п.

Кейсы базы *CASE-IN* включают следующие элементы:

- представление отраслевой, проектной или региональной проблематики – **проблемно-проектный**;
- изложение базовых категорий, используемых в кейсе – **теоретико-терминологический**;
- анализ международного опыта – **международный**;
- представление проблемной области, технической задачи – **инженерно-технический**;
- формирование требований к решению.

Примечание: необходимо провести нормирование аудиторного и внеаудиторного использования кейса. В основе нормирования аудиторного и внеаудиторного использования крупноформатного инженерного кейса лежит **предоставление:**

- *не менее 2 академических часов на постановку задачи,*
- *не менее 20 академических часов – на решение кейса в целом и не менее 4-8 академических часов на решение задач отдельных фрагментов,*
- *не менее 1 академического часа на презентационное представление решений студентов или групп.*

- принятие решения в части аудиторного и внеаудиторного использования кейса

Таблица 1.

Направления использования и развития основных групп навыков

Soft skills Не связаны с конкретной предметной областью	Hard skills⁴ Специальные знания
Направление использования	
Решение организационных проблем	Решение профессиональных инженерных задач
Инструменты использования	
Аналитические инструменты, количественные и/или качественные, в зависимости от ситуации	Методики определения параметров технического состояния оборудования и его оценки
Фокус применения	
Принятие решений в сложных ситуациях	Определение принципов работы, технических характеристик сооружений, электрических сетей
Признаки нетривиальности задачи	
Справиться с неопределенностью	Применить и адаптировать к решаемой задаче знания курса, например, «Теоретические основы электротехники»
Примеры знаний, навыков и компетенций	
Навыки публичных выступлений	Знание правил технической эксплуатации электрических станций и сетей
Лидерский потенциал	Способность оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции, проведение маркетингового исследования и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективного и конкурентоспособного продукта

➤ определение кейс-задачи для отдельного студента или для группы

Примечание: Кейс может быть решен как индивидуально, так и в малых группах, а также учебной группой в целом. Если кейс решается целой группой при обсуждении результатов и альтернативных вариантов решения в аудитории дискуссия может принимать различные формы. В идеале дискуссии по методу «кейс-метод» подразумевают аргументированное обсуждение между студентами. Преподаватель выступает в данном случае модератором, фасилитатором, обращая внимание на свою лидирующую роль в управлении обсуждением. Подведение итогов может быть организовано при участии нескольких преподавателей, объединенных ролью представителей экспертного жюри.

⁴ Это технические способности или группы навыков, которые легко определить количественно и которые можно наглядно продемонстрировать.

- определение дисциплины или ряда курсов (дисциплин), в рамках аудиторного освоения которых решается инженерный кейс

Примечание: Чем кейс отличается от других методов обучения? В кейсе, как правило, представлены сложные, неструктурированные проблемы, которые могут включать в себя информацию, данные разной природы и часто не содержат всех данных, которые необходимы для анализа. В отличие от задач, они не имеют определенного алгоритма решения (хотя алгоритмизируемые задачи могут являться частью кейса) и часто не имеют единственного «правильного» ответа. Кейсы позволяют через призму опыта компании и ее специалистов применять материал, который студенты уже изучили. Один и тот же кейс может использоваться несколько раз в одном и том же курсе, в нескольких курсах, поскольку студенты возвращаются к решению кейса с новыми аналитическими методами и инструментами. Кейс требует от студентов выбора того, какую теорию, концепцию, метод, методику применять при проведении анализа, что и каким образом нужно рассчитать. Выбирая дисциплины для интеграции кейса в учебный процесс необходимо руководствоваться **принципом параллельности или последовательности дисциплин**. Дисциплины должны быть связаны временем освоения и контентно (содержательно).



Рисунок 2. Форсайт-сессия «От инженерного знания к принятию управленческого решения», 05 октября 2019г.

С одной стороны, инженерный кейс дает студентам возможность увидеть различные аспекты ситуации, которые обычно не освещаются при традиционном обучении. Этот опыт может быть сложным для среднего студента, потому что кейс не имеет «одного уравнения» для решения. Ценность решения заключается в вариативности подходов, а не в реализации единственно правильного. С другой стороны, инженерный кейс может быть сложным для представителей других направлений подготовки, так как содержит информацию, связанную с определенной областью знаний.

ИНИЦИАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОИСКОВОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Основываясь на опыте разработки крупноформатных инженерных кейсов, которые могут быть использованы в образовательном процессе, авторы предлагают набор атрибутов, позволяющих классифицировать кейсы из базы CASE-IN:

1. принадлежность объекта исследования к одному из **секторов российской энергетики**;
2. **территориальная локация объекта** исследования кейса;
3. **период** рассматриваемой в кейсе производственной ситуации;
4. **тема кейса**;
5. **мега-тема** – например, «*Цифровая трансформация энергетической отрасли*» или «*Развитие российской Арктики*».

При инициации и организации поисковой и исследовательской работы студентов в период решения кейса необходимо использовать единые принципы работы с фактологическим материалом:

➤ **принцип поисковой самостоятельности и вариативности** позволяет увеличить удельный вес самостоятельной работы студентов с фактическими реальными данными, которые предоставляет компания, и неограниченным массивом информации по выбору студента (библиотечно-информационные ресурсы, печатные периодические издания, различные базы данных и т.д.);

➤ **принцип интенсификации учебного процесса** позволяет ориентировать учебный процесс на интенсивные методы обучения и практическое применения знаний в конкретной отрасли;

➤ **принцип триединого стратегического партнерства** позволяет обеспечить более тесную трехстороннюю связь образования, науки и бизнеса.

➤ **принцип цифровизации** позволяет интегрировать в образовательный процесс современные информационные технологии и методы работы с большими данными, используемые крупными компаниями, учитывать непредсказуемое изменение рассматриваемой ситуации;

➤ **принцип индивидуализации и гибкости** позволяет обеспечить переход к методам академической мобильности, вариативности, индивидуальных образовательных траекторий и регионального отраслевого компонента.

КЕЙС: МЕТОД КОНТРОЛЯ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ) ЗНАНИЙ

Инженерный кейс имеет определённую структуру, характеризуется большим объемом информации и наличием реальной проблематики. При использовании инженерного кейса в качестве оценочного инструментария может быть рекомендовано как минимум два способа работы с крупноформатным отраслевым кейсом в учебных целях в рамках одной или нескольких дисциплин:

- разбивка основного кейса на несколько задач, каждая из которых закрывает определенную компетенцию;
- решение всего кейса – сквозной задачи и проблемы, которая может показать усвоение нескольких компетенций и выходить за рамки одной дисциплины.

В зависимости от выбранного варианта работы с инженерным кейсом последовательность работы с ним может быть разная, но универсальный подход к решению кейса складывается из нескольких этапов, разбитых на следующие отдельные действия:

Подготовительный этап

- ознакомление с фактологическим материалом;
- первичный анализ информации, заложенной в кейсе;
- подробное рассмотрение ситуации;
- идентификация проблемной области.

Подготовительный этап основан на большом объеме самостоятельной работы студента, предполагая применение и отработку навыков самообучения. В ходе этого этапа рекомендуется осмыслить саму задачу, понять цель разработки кейса, что конкретно требуется от студента: направлен ли кейс на усвоение конкретной компетенции или проявление навыков в определенной виде профессиональной деятельности в соответствии с Федеральными государственным образовательным стандартом – ФГОС. Далее рекомендуется ознакомиться с содержанием кейса, понять основную идею, определить тип кейса, ознакомиться с задачей, делая акцент на существенные факты, определить значение неизвестных студенту понятий, указанных данных, представленных количественных и качественных значений. Особое внимание на этом этапе уделить возможности применить междисциплинарные знания и личностные навыки студента(ов) в решении кейса.

Этап исполнения

- установление причинно-следственных связей, которые укажут на факты, приведшие к рассматриваемой проблеме или задаче развития;
- оценка сложности представленной в кейсе ситуации;
- сбор информации, основанный на ретроспективном опыте решения схожих или аналогичных ситуаций;
- предложение вариантов решения кейса;
- оценка вариантов, расчет их экономической эффективности
- практика, предложения по внедрению предложенного варианта в развитие производственной системы.

Этап исполнения базируется на следующих ориентирах:

- *формулировка реальной производственной проблемы*, поскольку она является опорной точкой для дальнейшего обсуждения. При наличии в кейсе нескольких организационных, производственных и технологических проблем необходимо установить их приоритетность или последовательность решения;
- *диагностика причин*, приведших к существованию описанной в кейсе проблемы. Необходимо структурировать информацию в кейсе по основным задачам. Здесь рекомендуется применить изученные ранее дисциплины и темы;
- *выбор критериев решения проблемы*. Необходимо обратить внимание, что структура проблемы обычно определяет выбранные для ее решения критерии (одноаспектна или требует комплексного решения);
- *генерирование альтернатив*. Проанализировав основные причины возникновения проблемы, рекомендуется сопоставить возможные варианты;

- *оценка вариантов.* Выявить критерии оптимального варианта по принципу комплексности, выполнимости, срока окупаемости, экономической эффективности, технологичности, приоритетных направлений развития науки и технологии.

Презентационный этап

На данном этапе необходимо подготовить презентацию решения. Продумать варианты представления результатов, возможность применения информационных технологий, продумать форму представления наиболее важной информации, нормировать публичное выступление, полагаясь на регламенты Международного инженерного чемпионата *CASE-IN*. Определить роли в командном выступлении.

Выбор методов оценки уровня и качества знаний является ключевым при реализации образовательной программы. Система контроля учебных достижений обучающихся должна быть разной, то есть представлена разными методами оценки, которые напрямую связаны с образовательными целями.

Одна из классификаций уровней освоения дисциплины, курса, программы:

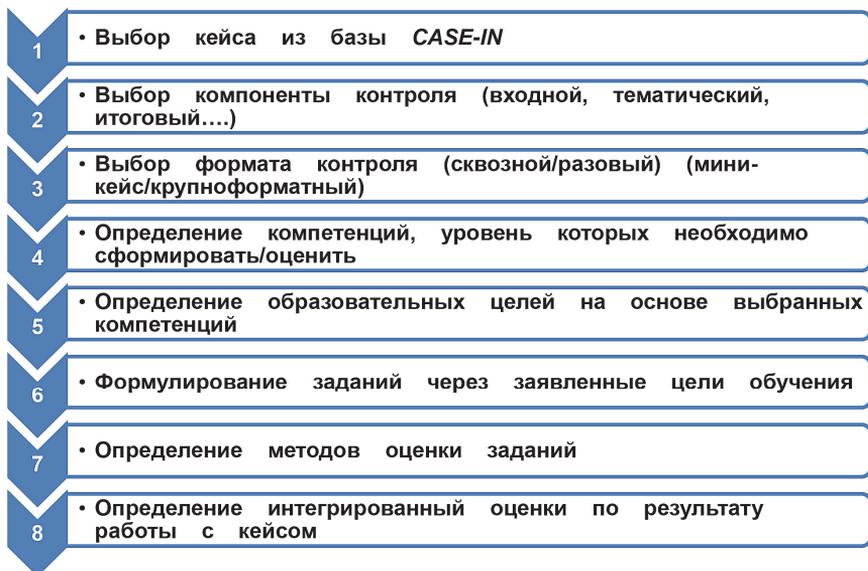
- первый уровень – репродуктивный, предполагает знание основных определений, понятий, законов, правил, формул, дат и т.д.;
- второй уровень – алгоритмический, предусматривает применение понятий, законов, правил, формул, алгоритмов при выполнении стандартных заданий;
- третий уровень – эвристический, подразумевает использование знаний из различных областей, тем, применение нескольких алгоритмов, поиск решений;
- четвертый уровень – творческий, требует от студентов умения конструировать новые, не известные ранее алгоритмы решения, исследовать возможные варианты решений, действовать в нестандартной ситуации.

Каждый уровень требует своей системы измерительных инструментов, однако, определяя содержание и методы контроля, необходимо выделять те ведущие понятия темы или курса в целом, которые должны быть усвоены всеми обучающимися без исключения. При таком подходе в список контрольных вопросов следует включать задания, требующие участия разных анализаторов, разных типов памяти, разного времени выполнения. Всем этим условиям соответствует крупноформатный инженерный кейс.

Благодаря сочетанию разных способов контроля обеспечивается не только проверка теоретических положений, но и активизация процесса обучения, побуждающая студента к самостоятельному мышлению, анализу, сопоставлениям и обобщениям.

Результатом измерения знаний, умений, навыков в образовательном процессе является оценка. В теории эффективной оценки знаний определенная область знаний рассматривается как совокупность проблем в этой области, а состояние знания - как совокупность проблем, которые способен решить обучающийся. Оценка позволяет студентам узнавать «где они находятся» и «как они могут его улучшить».

Итак, алгоритм использования инженерных кейсов в качестве измерительного инструментария выглядит следующим образом:



Первый шаг алгоритма - Выбор кейса из базы. При выборе кейса необходимо руководствоваться задачами дисциплины или ряда дисциплин и атрибутами базы *CASE-IN*:

1. искомой принадлежностью объекта исследования к одному из **секторов российской энергетики**;
2. необходимой **территориальной локацией объекта** исследования кейса;
3. запрашиваемым **периодом** рассматриваемой в кейсе производственной ситуации;
4. **темой кейса**;
5. **мега-темой** – «Цифровая трансформация энергетической отрасли» или «Развитие российской Арктики».

Второй шаг - выбор компоненты контроля (входной, тематический, итоговый....) Для системного контроля, необходимо обеспечить осуществление на практике всех его составных компонентов. В частности, требованиями:

- **входного контроля** – для установления уровня подготовленности студентов по данному предмету;
- **текущего контроля** – для проверки знаний на каждом занятии;
- **тематического контроля** – проводится по окончании изучения той или иной темы;
- **рубежного контроля** – в конце семестра;
- **итогового контроля** – зачета и/или экзамена;

- **контроля остаточных знаний** – проводится сначала через семестр после окончания изучения предмета, а затем у выпускников. Он позволяет объективно оценить результаты работы преподавателя, эффективность используемых им методов обучения и контроля.

Третий шаг – выбор формата контроля (сквозной/разовый) (мини-кейс/крупноформатный кейс)

На данном этапе можно использовать как кейс в целом, так и его фрагменты:

- **проблемно-проектный;**
- **теоретико-терминологический;**
- **международный;**
- **инженерно-технический.**

Шаг четвертый – Определение компетенций, уровень которых необходимо сформировать/оценить

Таблица 2.

Примеры компетенций, оцениваемых посредством использования кейсов базы CASE-IN

Вид деятельности	Компетенция
Научно-исследовательская деятельность	способность самостоятельно выполнять исследования (ПК-2)
Проектно-конструкторская деятельность	способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7); способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8); способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26)
Производственно-технологическая деятельность	способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24); способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26)

Пятый шаг – определение образовательных целей на основе выбранных компетенций. Цель в данном случае – предполагаемый результат, который формулируется через результаты обучения и выражается в деятельности учащегося. Учащийся в конце изучения темы: ЗНАЕТ – УМЕЕТ – ВЛАДЕЕТ.

Для разработки заданий из материала кейсов может быть использована *таксономия Б. Блума*

Таблица 3.

Систематизатор когнитивных установок по Б. Блуму

Мыслительный навык	Определение	Комментарий
Знание	Запоминание специальной информации	Запоминает, узнает, реагирует
Понимание	Понимание заданного материала	Объясняет, показывает, интерпретирует
Применение	Использование методов концепций принципов и теорий в новых ситуациях	Решает новые проблемы, конструирует, демонстрирует использование знаний
Анализ	Разделение информации на составляющие элементы	Обдумывает, раскрывает, перечисляет, рассуждает, сравнивает
Синтез	Составление целого из отдельных частей	Комбинирует, составляет, придумывает
Сравнительная оценка	Определение ценности материалов и методов когда заданы цели стандарты критерии	Оценивает, обсуждает

Шестой шаг - формулирование заданий через заявленные цели обучения

Знания лежат в основе шести когнитивных процессов: **Знание, Понимание, Применение, Анализ, Оценка и Синтез**. Сформированные цели обучения необходимо соотнести с оценкой задания. Типы знаний, используемых в познании:

- **Фактическое Знание**
 - Знание терминологии
 - Знание конкретных деталей и элементов
- **Концептуальные знания**
 - Знание классификаций и категорий
 - Знание принципов и обобщений
 - Знание теорий, моделей и структур
- **Процедурные знания**
 - Знание предметных навыков и алгоритмов
 - Знание предметно-ориентированных приемов и методов
 - Знание критериев для определения, когда использовать соответствующие процедуры
- **Метакогнитивные знания**
 - Стратегическое знание
 - Знание познавательных задач, в том числе соответствующих контекстуальных и условных знаний
 - Самопознание

Шаг седьмой – определение методов оценки заданий. Компоненты диагностики:

1. Критерий – знание фактического материала, корректное использование терминологии.
2. Оценивается работа, связанная с умением создавать новое для учащегося знание, сопоставление и сравнение двух или нескольких явлений с формулированием конкретных выводов, более сложным – создание системы доказательств какой-либо мысли, идеи.
3. Практические умения, которые можно разделить на две группы: умения анализа, извлечения информации и собственно практические умения.
4. Навыки презентации, оформление работы, представление материала.

Пример конструирования задачи по работе с текстом кейса
«Арктическая энергосистема» для различных уровней когнитивного
систематизатора Блума

Задание

ЗНАНИЕ. Прочитайте текст и составьте список терминов, связанных с электроэнергетическими системами.

ПОНИМАНИЕ. Оцените возможность повышения допустимой загрузки проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС (высокочастотных заградителей, трансформаторов тока, ошиновки, разъединителей и выключателей) на ПС 220 кВ и выше ПАО «ФСК ЕЭС», с учетом температуры окружающей среды, с применением зарубежных решений по перегрузке оборудования для энергообъектов в регионе.

ПРИМЕНЕНИЕ. Определите сечения проводов ЛЭП и оборудование распределительных устройств ПС (высокочастотных заградителей, трансформаторов тока, ошиновки, разъединителей и выключателей) на ПС 220 кВ и выше ПАО «ФСК ЕЭС», ограничивающих пропускную способность электрической сети на период до 2025 г.

АНАЛИЗ. Исследуйте зарубежный опыт по допустимости перегрузки проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС при различных температурах.

СИНТЕЗ. Выполните прогноз уровня электрических нагрузок и развития электрической сети ПАО «ФСК ЭС» до 2025 года.

ОЦЕНКА. Оцените объемы экономии финансовых средств, при полной или частичной отмене электросетевого строительства с учетом поправок на экстремально низкие температуры при возможной перегрузке проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙСОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

В данных методических рекомендациях использование инженерных кейсов для оценки степени овладения компетенциями строится на принятии образовательной компетенции как сложной структуры, состоящей из взаимосвязанных элементов, которые вкпе и дают возможность говорить о факте освоения компетенции в полном объеме (рис.2).



Рисунок 3. Полная универсальная структура компетенций

Природа компетенции сложна и многогранна, что значительно затрудняет диагностику уровня ее освоения в форме традиционных испытаний. Вследствие чего при формировании методического аппарата, оценочных средств и технологий оценивания нами учтены и структура профессиональной компетенции и особенности ее формирования в образовательной среде Университета без погружения в профессиональную среду (табл.4).

Таблица 4.

Методический аппарат системы оценивания компетенций

Объект оценивания	Сформированные способности решать проблемы на основе компетенции: знаний, умений, навыков
Субъект оценивания	Студент
Эксперт	Студент (самооценка), внешний и внутренний эксперт – преподаватель (работодатель, преподаватель)
Оценочный показатель	Степень освоения компетентности
Структурный компонент оценочного показателя	Уровень сформированности компетенций
Критерии оценивания	Набор объективных качественных и количественных критериев, которые доводятся до студента заранее
Методы оценивания	Защита проекта (отчета)
Оценочная шкала	Дихотомическая шкала, балльно-рейтинговая система

Таблица 4 (продолжение).

Методический аппарат системы оценивания компетенций

Период оценивания	Весь период обучения
Концепция профессионализма	Ориентация на результат образования
Регламентирующие документы	Профессиональный стандарт, локальные нормативные акты
Характер проявления	Профессионально-ориентированный
Сфера применения	Входной контроль; профессиональное развитие, текущий контроль, мотивация и стимулирование к обучению студента

Универсальность использования инженерных кейсов в учебном процессе заключается в том, что существует возможность оценить не только компетенции, но и развитие профессиональных навыков при освоении определенной дисциплины.

При таком подходе один и тот же кейс дается при входящем контроле после лекций и в ходе дальнейшего текущего и промежуточного контроля, который может проходить и в формате контрольных точек, коллоквиумов и т.п. Могут быть предусмотрены следующие этапы выполнения и контроля кейса (табл.5).

Таблица 5.

Использование инженерных кейсов для разных видов контроля

Вид контроля	Этап оценки	Тип компетенций
Входной	После лекционного курса	Базовые – сформированные в образовательной среде на предыдущих курсах и предшествующих дисциплинах
Текущий	Согласно календарно-тематическому плану	Профессиональные – уровень основных, смежных и дополнительных компетенций, освоенных в ходе изучения дисциплины
Промежуточный	Контрольные точки	Профессионально-специализированные – уровень освоения и способность (и готовность) осуществлять профессиональную деятельность в определенных областях на основе реализации освоенных профессиональных компетенций

При использовании инженерных кейсов при входном контроле определяется совокупность усвоенных предшествующих дисциплин и потенциальных знаний студента. На данном этапе можно ограничиться проверкой знания и владения терминологическим аппаратом, базовых методик, формул, технологий. Текущий контроль дает возможность определить фактическое владение компетенцией в пределах как одной дисциплины, так и показывающий набор качеств, характеризующих студента как будущего специалиста.

Соотнесение уровней овладения компетенциями представлено в таблице 8 для уровня подготовки магистр в соответствии с ФГОС ВО от 21.11.2014 N 1500 специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (направленность: Электроэнергетика), так как подготовка по нему реализуется до 2021 года (см. Приложение 3).

Кроме указанных в таблице уровней при разработке методического инструментария оценки результатов решения инженерных кейсов рекомендуется использовать разработанный набор универсальных критериев-измерителей, позволяющих оценить конкретную компетенцию и соотнести с конкретным видом профессиональной деятельности, при этом детализация задания в соответствии с конкретной профессиональной компетенцией является измерителем, заложенным в фондах оценочных средств соответствующей дисциплины.

Универсальные измерители (указаны в порядке возрастания, каждый последующий пункт включает в себя предыдущие):

1. Знание нормативно-правовой базы

- Основные законы
- Законы и подзаконные акты, мнения экспертного сообщества, отраслевые стандарты
- Международное законодательство в данной области

2. Знание отраслевой терминологии

- Общеупотребительные термины
- Полное владение терминологией
- Определения терминов

3. Корректность применения формул и методов расчета

- Основные формулы
- Альтернативные методы
- Внутриотраслевые особенности расчетов
- Авторские методы

4. Последовательность и логика выполнения кейса. Алгоритмизация процесса решения

- Структурная целостность выступления (логичное изложение и последовательное решение)
- Аргументированные выводы
- Качество выступления (презентация (емкость и корректность визуализации презентации), знание и понимание исходных данных кейса, соблюдение тайминга выступления, внешний вид выступающих в соответствии с мероприятием (единый стиль))

5. Знание и применение специализированных компьютерных программ и электронных сервисов

6. Обоснование организационно-управленческих решений в свете современных тенденций развития государства и геополитической ситуации в мире

- Учет современных технологий и тенденций при разработке решений
- Геополитические аспекты (обмен технологиями между странами, вхождение в отраслевые союзы и т.д.)

- Возможность использования решения в современных условиях научно-технического развития (с учетом территориальных особенностей, экономической выгоды, с учетом культурных аспектов и др.)
- Поиск оптимальных решений с учетом нынешнего положения компании на рынке (Финансовый аспект (поиск инвестиционного капитала, риски), Техническая и технологическая оснащенность. Сотрудничество и партнерство с крупнейшими научными организациями, Гибкость решения с учетом способности адаптироваться к изменяющимся внешним условиям)

7. Применение принципов устойчивого развития

- Социальные факторы (создание новых рабочих мест, улучшение качества жизни населения территории)
- Экологический фактор (использование технологий, которые не будут вредить окружающей среде)

Все указанные измерители заносятся в оценочный лист и могут быть использованы в системе балльно-рейтинговой оценки (см. таблицу 6.).

Таблица 6.

Включение возможных критериев-измерителей по видам профессиональной деятельности

		Виды профессиональной деятельности					
		ПТ	НИ	ПК	НП	Э	ОУ
1	Знание нормативно-правовой базы	1	1	1	1	1	1
2	Знание отраслевой терминологии	1	1	1	1	1	1
3	Корректность применения формул и методов расчета	1	1	1			
4	Последовательность и логика выполнения кейса. Алгоритмизация процесса решения		1	1	1		1
5	Знание и применение специализированных компьютерных программ и электронных сервисов	1	1	1		1	1
6	Обоснование организационно-управленческих решений в свете современных тенденций развития государства и геополитической ситуации в мире		1	1			1
7	Применение принципов устойчивого развития	1	1	1			1
8	Профессиональные компетенции	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>
9	Профессионально-специализированные компетенции	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>	<i>β</i>

ПТ – производственно-технологическая; НИ – научно-исследовательская; ПК – проектно-конструкторская; НП – научно-педагогическая; Э – эксплуатационная; ОУ – организационно-управленческая.

В виду того, что одни и те же измерители включаются в блоки, относящиеся к различным видам профессиональной деятельности, то для оценки конкретного вида профессиональной деятельности рекомендовано применять **Коэффициент значимости** – β в интервале от 0 до 1, который заносится в 8 и 9 строки таблицы 6. Гибкость использования данного коэффициента заключается в том, что, применяя разные веса в допустимом интервале возможно оценить не только усвоение конкретной компетенции, но и владение определенным видом профессиональной деятельности.

Простая оценка складывается из простого суммирования баллов. Для чего необходимо назначить весовую категорию блока (коэффициент), которая выбирается в соответствии с темой кейса и направлениями подготовки. Далее все вопросы, относящиеся к данному блоку, оцениваются от 0 до 2:

- 0 – не представлена;
- 1 – представлена, но не раскрыта;
- 2 – полностью раскрыта.

Далее внутри каждого блока проставляет баллы по обозначенным критериям-измерителям, после этого считается сумма по блоку оценки и умножается на удельный вес блока и высчитывается сумма баллов по всем блокам оценки.

Весовые категории этих показателей могут быть разные в зависимости от цели работы с кейсом и поставленных задач, от вида профессиональной деятельности.

8. Определение интегрированной оценки по результату работы с кейсом

При пятибалльной шкале примерная характеристика отметок может выглядеть так:

- 0 баллов – задание не выполнено;
- 1 балл – содержание задания не осознано, продукт неадекватен заданию;
- 2 балла – допущены серьезные ошибки логического и фактического характера, выводы отсутствуют;
- 3 балла – задание выполнено отчасти, допущены ошибки логического или фактического характера, предпринята попытка сформулировать выводы;
- 4 балла – задание в целом выполнено, но допущены одна-две незначительных ошибки логического или фактического характера, сделаны выводы;
- 5 баллов – задание выполнено, сделаны в целом корректные выводы.

Таблица 7.

Оценка кейса в образовательном процессе

Наименование оценочного средства	Критерий	Шкала (баллы)
Работа на лекциях	Присутствие. Участие в дискуссии, уточняющие вопросы на лекции и т.п.	0-5
Лабораторная работа	Присутствие. Фактическое выполнение работы. Защита работы.	10
Решение кейса	Презентация по результатам решения. В выполненной презентации не менее 10 слайдов, творческое выполнение работы – 4 балла. Решение 1 кейса оценивается до 10 баллов.	10
Зачет	Студент не владеет необходимыми знаниями/ Обучающийся частично показывает знания, входящие в состав компетенции, понимает их необходимость, но не может их применять.	0-20
	Обучающийся показывает полноту знаний, демонстрирует умения и навыки решения типовых задач.	21-30
	Обучающийся показывает глубокие знания, демонстрирует умения и навыки решения сложных задач, умение принимать решения, создавать и применять документы, связанные с профессиональной деятельностью; способен самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов и технологий.	31-40



Таблица 8.

Описание индикаторов оценки

Баллы	Индикаторы	Компетенции	Уровень
0	Пассивное участие, наблюдение за ходом работы (в случае работы над кейсом коллективно: по решению группы)		Различение
1-2	Умение отличить объект, информацию об объекте от подобных ему	ОК-3	
3	Механическое запоминание учебного материала без структурирования. В практической деятельности при решении кейса действие по определенному шаблону в аналогичной ситуации. Любое отстранение от образца вызывает затруднение, в том числе и в идентификации проблемы.	ОК-1	Понимание и осмысление
4	Воспроизводит достаточный объем учебной информации, но затрудняется в выявлении сути понятий, смысла явления, отсутствует понимание связи предметной области. Решении ситуации в кейсе в соответствии с алгоритмом для подобных ситуаций, при этом вызывает затруднение в выявлении скрытых проблем.	ОК-1, ОК-3	
5	Демонстрация понимания отдельных положений теории. На практических занятиях демонстрация навыков по решению кейсов в общем виде с описанием условий выполнена определенного решения, умение прогнозировать результаты и последствия решения в общем виде. Динамичность переключения с одного вида деятельности на другую, адаптивность к изменяющимся условиям.	ОПК-4	Применение
6	Демонстрация полного понимания теории, готовность отвечать на вопросы по содержанию, осознанность усвоенных теоретических знаний, проявление способности к самостоятельным выводам. Самостоятельное выделение системообразующих факторов и структуры, логических взаимосвязей. Демонстрация возможности применения совокупности инструментов для решения нестандартных ситуации. Прогнозирование последствий решения, описание хода решения. Способность сравнивать альтернативные варианты и предлагать практические решения	ОК-1. ОК-2. ОК-3. ОПК-1, ОПК-4, ПК-1	

Таблица 8 (продолжение).

Описание индикаторов оценки

Баллы	Индикаторы	Компетенции	Уровень
7	Четкость и логичность в изложении теоретического материала, свободное владение терминологией, актуализация связи теории с практикой. В практической деятельности демонстрация умения идентифицировать проблему и описать условия ее решения, необходимые ресурсы и инструменты, организовать деятельность небольшого количества специалистов для решения проблемы	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9	Анализ
8	Демонстрация полного понимания сути изложенной в кейсе теории, применение ее на практике в автоматическом режиме. Демонстрация выполнения практических задач без затруднения, самостоятельное устранение ошибок. Способность решения нестандартных проблем с предварительным их выявлением. Демонстрация умения выделять этапы в решении сложных проблем, определять необходимые ресурсы для решения проблемы, прогнозировать результаты и последствия управленческого решения, выявление рисков. Способность организации работы по решению проблемы. Активная позиция в решении проблем. Умение проводить мониторинг результативности этапов решения проблемы.	ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11	Синтез
9	Легкое выполнение практических заданий, решение кейсов, проведения анализа ситуации, построения стратегии решения проблемной ситуации, выбора критериев оценки результативности решения проблемы. Видение общей задачи, соотнесение разрозненной информации, определение всех влияющих факторов на проблему, определение лучшего варианта решения.	ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26	
10	Наличие навыков: анализа ресурсов для реализации проекта; разработки и внесения предложений на основе полученного опыта. Наличие умения самостоятельного написания отчета по производственной практике, способности выбора стиля руководства и управленческого воздействия на основе анализа проблемы и ее особенностей. Наличие навыков и способностей сплочения команды для решения общих задач. Открытость к идеям и предложениям окружающих.	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-30	Оценка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С 1 июля 2016 года вступила в действие ст. 195.3 ТК РФ, регламентирующая применение профессиональных стандартов и обеспечивающая обязательное применение в определенных организациях. По нормам статьи профессиональные стандарты являются базисом требований к квалификации специалистов, необходимой для выполнения ими профессиональной деятельности. Квалификация включает в себя перечень знаний и умений, опыт и профессиональные навыки, которыми должен обладать работник. При этом перечень специальностей формируется с учетом приоритетных направлений развития экономики и предложений Национального совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям. В Трудовом кодексе эти требования регулирует статья 95.

Таким образом, выпускники инженерных специальностей российских ВУЗов должны иметь не только документ, подтверждающий получение высшего образования (диплом), но и обладать к моменту трудоустройства определенными компетенциями в соответствии с профессиональными стандартами и соответствовать требованиям к квалификации, необходимой работнику для выполнения соответствующей трудовой функции.

Современные высшее образование должно идти по пути практикоориентированности, а учебный процесс стать частью непрерывного движения: *школа - ВУЗ - предприятие*. Включение в эту цепочку работодателей возможно через профессиональный интерес, а студентов через решение определенных профессиональных задач и выполнение проектов. Данный процесс становится возможным при использовании в образовательной деятельности лучших мировых практик и современных образовательных технологий, таких как кейс-метод.

Профессиональная задача, положенная в основу инженерного кейса, является примером интеграции ВУЗов и предприятий реального сектора экономики. Использование кейсов учит студентов работать в команде, анализировать проблему, самостоятельно принимать решения, защищать и доказывать свою точку зрения, убеждать окружающих в своей правоте, а также учитывать мнение и критику других. При этом развиваются аналитические способности и умение рассуждать вслух, проявляются активность и дух состязательности, может выявиться склонность к лидерству. Эффективность применения в учебном процессе методов группового обучения и принятия решений способствует эффективному анализу конкретных ситуаций в ограниченные сроки.

Несомненная вариативность введения кейсов в образовательный процесс прослеживается в итогах решения команд-участниц на Форсайт-сессии «От инженерного знания к принятию управленческого решения», организованной авторами данных методических указаний, проходившей в рамках Молодежного дня #ВместеЯрче Российской энергетической недели 05.10.2019 г. в г. Москве. Форсайт-сессия включила в себя формирование возможных условий проблемного поля, единой рамки требований к фактологическому материалу инженерных кейсов и методического подхода к созданию и использованию кейсов в рамках образовательного процесса.

Ключевой вопрос сессии звучал так: «Как может выглядеть образовательный процесс в ВУЗах при работе с инженерными кейсами, чтобы выпускники были востребованы рынком и готовы к решению управленческих задач?»

Итоговое мнение 5 команд-участников было практически единым – инженерный кейс должен быть встроен в образовательный процесс. Однако пути решения отличались. Например, команда-победитель представила образовательный процесс через схему черного ящика, выявив влияние на процесс решения кейса следующих факторов: текущие и перспективные заказы предприятия; государственную политику и программы развития; экспертную аналитику, отметив, что работу необходимо начинать еще со школы. Оппоненты отметили, что применение кейсов позволит работодателю перейти из разряда стейкхолдеров непосредственно в участники образовательного процесса, а преподаватель будет выступать в роли наставника, модератора и координатора, который доводит цикличное решение кейсов до наиболее эффективного результата, т.е. решение идет до удовлетворяющего экспертов-работодателей результата, а студенты, в свою очередь, осваивают необходимые компетенции и навыки.

Еще одно решение базировалось на принципах проектного обучения, а именно работодатель дает конкретные задачи (кейсы) ВУЗу. После чего обучение разбивается на конкретные этапы: совместное решение кейсов с выработкой оптимального и наиболее эффективного с точки зрения развития технологий и экономического обоснования предложения; передача решения работодателю; принятие управленческого решения в плане внедрения, либо доработки кейса работодателем; представление решения на конференции на базе предприятия. Эффективность данного решения в следующем: рынок формирует образовательный процесс через предложение актуальных задач и дополнительных исследований и разработок.

Таким образом, для использования кейсов в образовательном процессе необходимо:

- 1. Включить в нормативно-методические документы и локальные акты университетов, регламентирующих оценку уровня освоения компетенций, пункты по использованию инженерных кейсов в образовательном процессе в качестве измерительного инструментария - кейс-метод.**
- 2. Рекомендовать балльно-рейтинговую систему (БРС) в качестве инструмента оценки кейса в образовательном процессе, включив в нее входной, текущий и промежуточный контроль знаний студентов на основе кейс-метода в соответствии с настоящими методическими рекомендациями.**
- 3. Проводить (на постоянной основе) информационную и методическую работу среди профессорско-преподавательского состава (ППС) по преимуществам работы с инженерными кейсами в образовательном процессе.**
- 4. Адаптировать данные методические рекомендации под требования ФГОС ВО конкретных направлений подготовки и развитие в сторону ФГОС ВО (3++), например ФГОС ВО от 28.02.2018 N 147 ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника".**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИМЕР КЕЙСА «АРКТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА»

Лига: электроэнергетика **Уровень:** 1-й курс магистратуры

Предварительная подготовка: вводная лекция

Цель: продемонстрировать применение теоретических концепций и стимулировать студентов к самостоятельным исследованиям и изучению данной темы.

Перечень компетенций: групповая работа, навыки презентации, самостоятельные исследования

Оценка: групповой отчет и презентация, экспертная оценка

Формат: студенты работают в группах по 3–4 человека



Показатели сформированности компетенции по дисциплине

Код компетенции: способностью самостоятельно выполнять исследования (ПК-2).

Показатели сформированности компетенции: Уметь: анализировать, систематизировать и оценивать результаты научных исследований; выявлять и исследовать

актуальные проблемы в области электроэнергетики и интерпретировать результаты исследования; обосновывать цели и задачи исследования, выбирать методы исследования.

Способы оценивания: устный опрос/дискуссии и решение кейсов.

Критерии оценивания сформированности компетенции по дисциплине. *Знать:* теоретические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящиеся к сфере профессиональной деятельности; методологию проведения научных исследований. *Владеть:* методологией научного познания в целом и ее теоретическими подходами и конкретными методами исследования; методами разработки и оценивания полученных результатов исследования; способностью обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость.

Таблица 9.

Шкала критериев оценивания компетенций

Оценка	Содержание
1-2 (балл ≤ 54)	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат.
3 (балл 55-69)	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены. Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер.
4 (балл 70-84)	Демонстрирует значительное понимание проблемы, обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения.
5 (балл 85-100)	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. БАЗА КЕЙСОВ

Таблица 10.

База кейсов

Направление подготовки	Код	Название кейса в базе	Направление подготовки
13.04.02	Э2017О	КЕЙС «Быстринская энергия»	Электроэнергетика и электротехника (направленность: Электроэнергетика)
	Э2017О	КЕЙС «Коронный разряд»	
	Э2018О АР	КЕЙС «Арктическая энергосистема»	
	Э2019О	КЕЙС «Объединение ОЭС Сибири и ОЭС Востока на параллельную работу»	
18.04.02	Н2017Ф	КЕЙС «Эффективная разработка»	Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
21.04.01	Н2017О	КЕЙС «Эффективная добыча»	Нефтегазовое дело
	Н2018О АР	КЕЙС «Нефть Российской Арктики»	
21.05.02	Г2017О	КЕЙС «Сквозь тысячелетия»	Прикладная геология
	Г2018О АР	КЕЙС «Сокровища Арктики»	
21.05.04	ГД2017О	КЕЙС «Разрез свободный»	Горное дело
	ГД2018О	КЕЙС «Зыряновский уголь»	
22.04.02	М2017О	КЕЙС «Вторая жизнь»	Металлургия

Расшифровка кода:

- Первая буква - сокращенное название лиги (ГД - горное дело, Г-геолого-разведка, Н - нефтегазовое дело, НХ - нефтехимия, Ц - цифровой атом, М-металлургия, Э -электроэнергетика, ЛМС - лига молодых специалистов)
- Цифры - год публикации
- О или Ф - отборочный или финальный
- Через пробел указана Мега-тема (ЦТ - цифровая трансформация, АР - Арктика)

Кейсы находятся на www.case-in.ru

Выдержка из федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» от 21.11.2014 N 1500.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры: научно-исследовательская; проектно-конструкторская; организационно-управленческая; педагогическая; производственно-технологическая; монтажно-наладочная; сервисно-эксплуатационная.

5.3. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4).

5.4. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);
- способностью самостоятельно выполнять исследования (ПК-2);
- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных (ПК-4);
- готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5);

проектно-конструкторская деятельность:

- способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);
- способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);
- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8);
- способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-9);
- способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-10);

– способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11);

организационно-управленческая деятельность:

– способностью управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-12);

– способностью использовать элементы экономического анализа в организации и проведении практической деятельности на предприятии (ПК-13);

– способностью разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии (ПК-14);

– готовностью управлять программами освоения новой продукции и технологии (ПК-15);

– способностью разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии (ПК-16);

– способностью владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, обеспечения требований безопасности жизнедеятельности (ПК-17);

– способностью к реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий (ПК-18);

– способностью осуществлять маркетинг объектов профессиональной деятельности (ПК-19);

– способностью организовать работу по повышению профессионального уровня работников (ПК-20);

педагогическая деятельность:

– способностью к реализации различных видов учебной работы (ПК-21);

производственно-технологическая деятельность:

– готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22);

– готовностью применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23);

– способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24);

– способностью разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем (ПК-25);

– способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26);

монтажно-наладочная деятельность:

– способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-27);

сервисно-эксплуатационная деятельность:

– способностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта (ПК-28);

– способностью к подготовке технической документации на ремонт, к составлению заявок на оборудование и запасные части (ПК-29);

– способностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-30).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПРИМЕР ВЫБОРА КОМПЕТЕНЦИИ

Тема кейса (указывается в разделе «о чем этот кейс»): участникам необходимо исследовать перспективы развития электрической сети ПАО «ФСК ЕЭС» на территории Ямало-Ненецкого автономного округа – Ямало-Ненецкой опорной зоны Российской Арктики. На основе длительно-допустимых токов оборудования, установленного на распределительных устройствах подстанций (измерительных трансформаторов тока, высокочастотных заградителей, выключателей и разъединителей), необходимо сделать вывод о возможности повышения пропускной способности электрической сети с учётом влияния экстремально низких температур на допустимые нагрузки ЛЭП и оборудования ПС. Необходимо также оценить влияние экстремально низких температур как меру оптимизации электросетевого строительства и как меру, обеспечивающую надежность работы электрической сети в региона на период до 2025г.

Задание: для исследуемой электрической сети ПАО «ФСК ЕЭС» в регионе необходимо

1. Выполнить прогноз уровня электрических нагрузок и развития электрической сети ПАО «ФСК ЕЭС» в регионе на период до 2025 г. Выполнить анализ загрузки электрической сети по току в режимах зимнего максимума в нормальных и ремонтных схемах на период до 2025 г. Сформировать перспективную схему электрических сетей ПАО «ФСК ЕЭС» на 2025 г. с учётом вероятного присоединения на параллельную работу потребителей на полуострове Ямал и энергообъектов Норильско-Таймырской энергетической компании.
2. Выявить сечения проводов ЛЭП и оборудование распределительных устройств ПС (высокочастотных заградителей, трансформаторов тока, ошиновки, разъединителей и выключателей) на ПС 220 кВ и выше ПАО «ФСК ЕЭС», ограничивающих пропускную способность электрической сети на период до 2025 г.
3. Исследовать зарубежный опыт по допустимости перегрузки проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС при различных температурах. Исследовать модели тепловых процессов, рассматриваемых ЛЭП и оборудования ПС. *Компетенция:* способность самостоятельно выполнять исследования (ПК-2).
4. Оценить возможность повышения допустимой загрузки проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС (высокочастотных заградителей, трансформаторов тока, ошиновки, разъединителей и выключателей) на ПС 220 кВ и выше ПАО «ФСК ЕЭС», с учетом температуры окружающей среды, с применением зарубежных решений по перегрузке оборудования для энергообъектов в регионе.
5. Оценить величину возможного недоотпуска электроэнергии потребителям в нормальных и ремонтных схемах при отключениях, вызванных перегрузкой оборудования без и с учетом поправок на экстремально низкие температуры окружающей среды. Оценить объемы экономии финансовых средств, при полной или частичной отмене электросетевого строительства с учётом поправок на экстремально низкие температуры при возможной перегрузке проводов ЛЭП и оборудования распределительных устройств ПС.

6. Рассчитайте и проанализируйте структуру потерь мощности и электроэнергии в сети по классам напряжения и по типам оборудования, а также потери на собственные нужды. Предложите организационные и технические мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в сетях ПАО «ФСК ЕЭС» на территории ЯНАО и НТЭУ. Оценить объемы экономии финансовых средств при реализации данных мероприятий. При выборе оборудования распределительных устройств ПС руководствоваться принципом энергоэффективности применяемого оборудования. *Компетенция:* способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Таблица 11.

Направления подготовки

Направление подготовки	Наименование	Уровень высшего образования	Виды профессиональной деятельности	№ приказа утверждения
13.04.02	Электроэнергетика и электротехника (направленность: Электроэнергетика)	Магистратура	научно-исследовательский; технологический; педагогический; организационно-управленческий; проектный; эксплуатационный; наладочный; конструкторский.	28 февраля 2018 г. № 147
18.04.02	Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Магистратура	научно-исследовательская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; проектная; педагогическая.	20 ноября 2014 г. N 1480
21.04.01	Нефтегазовое дело	Магистратура	научно-исследовательская; проектная; организационно-управленческая; производственно-технологическая.	30 марта 2015 г. N 297
21.05.02	Прикладная геология	Специалитет	производственно-технологическая; проектная; научно-исследовательская; организационно-управленческая.	12 мая 2016 г. N 548

Таблица 11 (продолжение 1).

Направления подготовки

Направление подготовки	Наименование	Уровень высшего образования	Виды профессиональной деятельности	№ приказа утверждения
21.05.04	Горное дело	Специалитет	производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектная.	17 октября 2016 г. N 1298
22.04.02	Металлургия	Магистратура	производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектная.	30 марта 2015 г. N 300
27.00.00 Управление в технических системах				
27.04.01	Стандартизация и метрология	Магистратура	производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектно-конструкторская; научно-педагогическая.	30 октября 2014 г. N 1412
27.04.02	Управление качеством	Магистратура	производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектно-конструкторская.	30 октября 2014 г. N 1401
27.04.03	Системный анализ и управление	Магистратура	научно-исследовательская; проектно-конструкторская; проектно-технологическая; научно-педагогическая; организационно-управленческая.	30 октября 2014 г. N 1413
27.04.04	Управление в технических системах	Магистратура	научно-исследовательская; проектно-конструкторская; проектно-технологическая; организационно-управленческая; научно-педагогическая.	30 октября 2014 г. N 1414

Таблица 11 (продолжение 2).

Направления подготовки

Направление подготовки	Наименование	Уровень высшего образования	Виды профессиональной деятельности	№ приказа утверждения
27.04.05	Инноватика	Магистратура	организационно-управленческая; научно-исследовательская; педагогическая деятельность.	30 октября 2014 г. N 1415
27.04.06	Организация и управление наукоемкими производствами	Магистратура	организационно-управленческая; научно-исследовательская; научно-педагогическая; консультационная.	30 марта 2015 г. N 305
27.04.07	Наукоемкие технологии и экономика инноваций	Магистратура	научно-исследовательская и аналитическая; изобретательская, конструкторская и производственно-технологическая; проектно-управленческая; финансово-инвестиционная; предпринимательская.	30 марта 2015 г. N 306
27.04.08	Управление интеллектуальной собственностью	Магистратура	научно-исследовательская и инновационная; научно-педагогическая; организационно-управленческая; консультационно-экспертная.	12 марта 2014 г. N 179



Формат 60x84/16
Отпечатано в типографии ООО «КопиСервис».
Печать офсетная. Заказ № 1/1218.
П. л. 2.5. Уч.-изд. л. 2.5. Тираж 2000 экз.

ООО «КопиСервис»
Адрес: 197028, Санкт-Петербург, Шуваловский пр., д. 74/1, оф. 147
тел.: (812) 327 5098

