



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом МГТУ им. Г.И. Носова
Протокол № 2 от 16 февраля 2022 г.

Ректор МГТУ им. Г.И. Носова,
председатель ученого совета

_____ М.В. Чукин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки
13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) программы
Интеллектуальные системы электроснабжения

Магнитогорск, 2022

ОП-АЭСм-22-1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ | | |
| УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | |
| <i>Методология и методы научного исследования</i> | | |
| УК-1.1 | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как формулируется научно-техническая проблема? 2. Что представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования. 3. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется? |
| УК-1.2 | Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению | <p>Практические задания</p> <p><i>Практическое задание №1</i></p> <p>Необходимо зарегистрироваться в следующих наукометрических база данных и электронных библиотеках:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. РИНЦ (e-library). 2. ORCID. 3. Mendeley. 4. КиберЛенинка. 5. Web of Science ResearcherID. <p><i>Практическое задание №2</i></p> <p>Найти в библиотеках eLibrary.ru и КиберЛенинка не менее 25 источников по теме магистерской диссертации. Найти в библиотеках ieeexplore, eLibrary.ru не менее 15 англоязычных источников по теме магистерской диссертации. Оформить список литературы.</p> <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение. |
| УК-1.3 | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое проблемная ситуация и научная проблема? 2. Какими особенностями характеризуется научная проблема? 3. Перечислите типы проблемных ситуаций, характерных для научного исследования? 4. Какие этапы можно выделить в научном исследовании? 5. Что такое декомпозиция проблемы? Как она осуществляется? 6. Какие уровни сложности принято выделять при классификации исследовательских задач? |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения | 7. Охарактеризуйте в общем виде процесс научного решения практической проблемы. |
| <i>Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</i> | | |
| УК-1.1 | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | <p>Примерные вопросы, подлежащие проработке в отчете по практике и при подготовке к промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить объект исследования. 2. Изучить предмет исследования. 3. На основе литературного обзора установить актуальные проблемы, характерные для объекта и предмета исследования. 4. Изучить доступные базы научного цитирования. 5. Изучить доступные базы объектов интеллектуальной собственности. 6. Выявить научные работы, соответствующие заданной предметной области. 7. Выявить патенты и свидетельства, соответствующие заданной предметной области. 8. Проанализировать методы, использованные в найденных работах, для решения задач, схожих с заданной. 9. На основе анализа литературных источников выявить достоинства и недостатки использованных в них методов для решения интересующей вас задачи. 10. Выявить уже предложенные решения подобных задач. <p>Установить противоречия в найденных научных работах.</p> |
| УК-1.2 | Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению | |
| УК-1.3 | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения | |




| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|--|
| УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | |
| <i>Инновационное предпринимательство</i> | | |
| УК-2.1 | Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность и свойства инноваций. 2. Модели инновационного процесса и их характеристика. 3. Роль предпринимателя в инновационном процессе. 4. Классификация инноваций и их характеристика. 5. Сущность и основные разделы бизнес-плана. 6. Основные виды маркетинговых исследований, их характеристика. 7. Методы маркетинговых исследований. 8. Оценка рынка и целевой сегмент. 9. Особенности продаж инновационных продуктов. 10. Методы разработки и жизненный цикл продукта. 11. Концепция Customer development. 12. Методы моделирования потребностей потребителей. 13. Понятие, методики и этапы развития стартапа. 14. Понятие и особенности коммерческого НИОКР. 15. Источники и инструменты финансирования предпринимательских проектов. 16. Понятие и критерии оценки инвестиционной привлекательности предпринимательских проектов. 17. Денежные потоки предпринимательского проекта. 18. Понятие и типология рисков предпринимательского проекта. 19. Методы количественного анализа рисков предпринимательского проекта. 20. Инновационная среда и ее структура. 21. Инновационный потенциал предпринимательского проекта (компании). 22. Сущность и структура национальных инновационных систем. 23. Понятие и элементы инновационной инфраструктуры. 24. Государственная инновационная политика. |
| УК-2.2 | Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, | <p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните, к какой гипотезе и к какой модели инновационного процесса – «push» или «pull» относятся процессы, связанные с созданием: <ul style="list-style-type: none"> - светодиодного фонаря; - нержавеющей стали; |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения | <ul style="list-style-type: none"> - кондиционера; - DVD-дисков. |
| УК-2.3 | Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы | <p>2. Используя схему, изображенную ниже, раскройте императивные отличия предпринимателя от менеджера, промоутера и изобретателя. Определите, в чем разница между ними по следующим направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мотивация их действий; - методы реализации новой идеи; - использование ресурсов, формы и методы привлечения необходимых ресурсов, ответственность; - отношение к организационной структуре. |
| УК-2.4 | Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта | <div data-bbox="779 694 1097 997" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Рис. Матрица «Креативность – управленческие навыки»</p> <p>3. Проанализируйте и сравните, какое влияние на существующие рынки оказывают радикальные (базисные) и улучшающие (поддерживающие) инновации. Охарактеризуйте инновации, приведенные ниже, в зависимости от глубины вносимых изменений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - новая операционная система Windows 10, расширяющая возможности пользователя, в том числе сетевые, развитие технологий защиты и безопасности.; - криптовалюта, представляющая собой цифровой актив, учет которого децентрализован, актив защищен от подделки или кражи за счет использования криптографии и распределенной компьютерной сети. <p>4. Выясните, какой тип информации необходимо в первую очередь получить во время маркетингового исследования, если:</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | <p>- компания, занимающаяся разработкой приложения по доставке еды, нашла уникальную на рынке нишу - приготовление и доставка домашней еды по запросу соседей;</p> <p>- компания оценивает возможность открытия завода и переноса производства на локальный рынок для большего его освоения.</p> <p>5. В ходе подготовки обоснования предпринимательского проекта были рассмотрены условия снабжения производства необходимыми материалами и условия сбыта готовой продукции. Материалы, используемые в производстве, будут оплачены 60 % в текущем месяце, 40 % – в следующем. Запас сырья и материалов создается на месяц. Продукция будет реализована в том же месяце в кредит с оплатой покупателями через два месяца. Месячная периодичность закупок материалов и вывоза готовой продукции сохранится на весь период жизни проекта. Ежемесячный расход сырья и материалов составляет 1 500 тыс. руб.; ежемесячные продажи готовой продукции – 2 600 тыс. руб. Определите необходимую сумму финансовых средств, инвестируемых в предстоящем периоде в оборотный капитал.</p> <p>6. Оцените уровень эффективности проекта, предполагающего приобретение оборудования, с двухлетним сроком реализации, используя показатели NPV и PI, если инвестиционные затраты составляют 1500 тыс. руб., дисконтная ставка – 11 %, величина чистого денежного потока за первый год – 950 тыс. руб. и за второй год – 600 тыс. руб.</p> |
| УК-2.5 | Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта | <p>Комплексное задание по разработке предпринимательского проекта и его презентации: Разработайте и сформируйте PPT-презентацию Вашего сквозного проекта по следующим пунктам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «наименование предпринимательского проекта, авторы»; - «маркетинг, оценка рынка» (продаваемый продукт, цена, каналы дистрибуции, продвижение); - «product development, разработка продукта» (традиционные аналоги, новизна, преимущества, инвестиционные затраты, производственная себестоимость); - «customer development, выведение продукта на рынок» (перечень мероприятий по выводу продукта на рынок, их стоимость); - «инструменты привлечения финансирования» (виды источников финансирования, их преимущества и недостатки); - «оценка инвестиционной привлекательности проекта»; - «риски проекта» (основные риски и инструменты их преодоления). |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | |
| УК-2.1 | Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ | <p>Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собрать статистический материал; |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | ее решения через реализацию проектного управления | <ul style="list-style-type: none"> - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; - собрать и подготовить презентационные материалы; |
| УК-2.2 | Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения | <ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций; - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; |
| УК-2.3 | Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы | <ul style="list-style-type: none"> - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. <p>Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов:</p> <p>1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы магистерской подготовки:</p> |
| УК-2.4 | Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта | <ul style="list-style-type: none"> - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. <p>2. Знакомительный этап.</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, |
| УК-2.5 | Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта | <ul style="list-style-type: none"> - формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск; - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-исследовательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | | <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. - анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием; <p>5. Подготовка отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы; - определение его достаточности и достоверности, перспектив работы; - оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). |
| УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | |
| <i>Инновационное предпринимательство</i> | | |
| УК-3.1 | Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и развитие команды. 2. Командный лидер, типы командного лидерства. 3. Бизнес-идея, основные методы ее генерирования. 4. Бизнес модель, элементы бизнес-модели. 5. Понятие и общая структура эффективных презентаций. 6. Виды презентаций и их характеристика. 7. Понятие и особенности питч-сессии. |
| УК-3.2 | Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, организует и корректирует работу команды, дает обратную связь по результатам | <p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Команда из семи человек трудилась над выполнением одного заказа. При этом каждый затратил 40 человеко-часов. Заказ принес компании 2000 млн. руб. Определите производительность труда каждого сотрудника в расчете на человеко-час. 2. Продумайте «презентацию идеи (Idea Pitch)» для компании X, которая разработала технологию управления скутером без участия человека. 3. Укажите, какие из представленных ниже слайдов PPT-презентации предпринимательского проекта |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--|--|-----------|-------------------|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | <p>нарушают правила питч-сессии. Аргументируйте ответ.</p>  <p>Оборудование для производства бондизеля</p> <p>Оборудовано размещено, в зависимости от ведомого сырья и планируемых объемов производства. Рассмотрим комплект оборудования производства России для получения металлического порошка (бондизеля) из ракетного порошка в объеме:</p> <p>установки - около 15 кв. м, в эту площадь не включено место, отведенное для емкости, где происходит заправка от потребностей конкретного предприятия.</p> <p>Установки для производства бондизеля в количестве и по объему, может размещаться в комнате до 10 кв. м.</p> <p>В зависимости от сырья, по которому вы можете указать тип оборудования. На 1 куб. м. бондизеля требуется около 1 т. сырья, 1,0 т. металла и 10 кв. м. полезной площади.</p>  <p>Бизнес-план по мини производству владимирской сыворотки</p> <p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> Минимум требуется: <ul style="list-style-type: none"> - Станок для многоконтрактной сварки - Режущий станок <p>Помещение:</p> <ul style="list-style-type: none"> Площадь рабочего помещения при наличии в нем одного сварочного и одного режущего станка не должна быть меньше 22 кв. м. <p>Инвестиции:</p> <ul style="list-style-type: none"> Инвестиции в мини бизнес в районе от 21-ой до 43-х тыс. долларов. <p>Окупаемость:</p> <ul style="list-style-type: none"> Первоначальные вложения окупятся за 8 - 14 месяцев.  <p>ПЛАН МАРКЕТИНГА.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Цели маркетинга</th> <th>Стратегии маркетинга</th> <th>Сроки реализации</th> <th>Ответственные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Изучение и комплексный анализ нужд и потребностей потребителей</td> <td>Проведение опроса населения (разных категорий)</td> <td>Раз в год</td> <td>Наймные работницы</td> </tr> <tr> <td>Расширение объемов реализации товаров и услуг</td> <td>Проведение акций и введение скидок</td> <td>Раз в месяц</td> <td>Генеральный директор</td> </tr> </tbody> </table> | Цели маркетинга | Стратегии маркетинга | Сроки реализации | Ответственные | Изучение и комплексный анализ нужд и потребностей потребителей | Проведение опроса населения (разных категорий) | Раз в год | Наймные работницы | Расширение объемов реализации товаров и услуг | Проведение акций и введение скидок | Раз в месяц | Генеральный директор |
| Цели маркетинга | Стратегии маркетинга | Сроки реализации | Ответственные | | | | | | | | | | | |
| Изучение и комплексный анализ нужд и потребностей потребителей | Проведение опроса населения (разных категорий) | Раз в год | Наймные работницы | | | | | | | | | | | |
| Расширение объемов реализации товаров и услуг | Проведение акций и введение скидок | Раз в месяц | Генеральный директор | | | | | | | | | | | |
| УК-3.3 | Организует обсуждение результатов работы, в т. ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов | <p>Комплексное задание по разработке предпринимательского проекта и его презентации:</p> <p>Разработайте и сформируйте РРТ-презентацию Вашего сквозного проекта по следующим пунктам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «команда проекта» (необходимые роли, обоснование их распределения между участниками команды); - «бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план» (целевой потребитель, ценностное предложение, период реализации проекта). | | | | | | | | | | | | |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| УК-3.1 | Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для | <p>Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собрать статистический материал; - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | достижения поставленной цели | <ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; - собрать и подготовить презентационные материалы; |
| УК-3.2 | Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, организует и корректирует работу команды, дает обратную связь по результатам | <ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций; - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; |
| УК-3.3 | Организует обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов | <ul style="list-style-type: none"> - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. <p>Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов:</p> <p>1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы магистерской подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. <p>2. Знакомительный этап.</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск; - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-исследовательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | | <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. - анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием; <p>5. Подготовка отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы; - определение его достаточности и достоверности, перспектив работы; - оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). |
| УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | |
| <i>Основы научной коммуникации</i> | | |
| УК-4.1 | Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии | <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие научной коммуникации, специфика научной коммуникации. 2. Виды и средства научной коммуникации. 3. Функции научной коммуникации. 4. Классические и инновационные формы научной коммуникации. 5. Влияние НТР на научную коммуникацию. 6. Государственные стандарты в области составления и оформления научных текстов. <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическая работа №3 «Применение возможностей современного онлайн-пространства в процессе научных коммуникаций». |
| УК-4.2 | Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках | <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и стилистические особенности научного текста. 2. Особенности научного текста: цитирование, ссылки на литературные источники. 3. Особенности составления библиографического списка. 4. Письменная научная коммуникация 5. Научная статья: структура и этапы написания. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---|---|---|
| | | 6. Структура и содержание отзыва на научную работу 7. Структура и содержание тезисов. 8. Этапы написания и содержание рецензии. |
| УК-4.3 | Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках | Теоретические вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Устная научная коммуникация. 2. Научный доклад. Принципы, особенности и этапы подготовки. 3. Особенности подготовки стендового доклада. 4. Основные особенности научного стиля 5. Научная дискуссия как метод разрешения спорных проблем 6. Основные характеристики научной полемики. Принципы и правила научной полемики. 7. Научный спор: цели и подходы. Практические задания: <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическая работа №1 «Подготовка научного доклада». 2. Практическая работа №2 «Подготовка тезисов научного докладов». |
| <i>Иностранный язык в профессиональной деятельности</i> | | |
| УК-4.1 | Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии | Перечень практических заданий <ol style="list-style-type: none"> 1. Составьте диалог из следующих реплик. 2. Исправьте ошибки в визитной карточке. 3. Составьте по образцу свою автобиографию. 4. Подготовьте презентацию о себе. |
| УК-4.2 | Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках | Перечень практических заданий <ol style="list-style-type: none"> 1. Прочтите текст и дополните его предложенными словами. 2. Прочитайте текст и определите, является высказывание истинным или ложным. 3. Прочитайте диалог и дополните недостающими репликами. 4. Выберите наилучший ответ для каждого вопроса 5. Составьте по образцу заявление о приеме на работу. 6. Подготовьте сообщение/презентацию по одной из пройденных тем, опираясь на соответствующие лексические выражения. |
| УК-4.3 | Представляет результаты | Перечень практических заданий |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках | <ol style="list-style-type: none"> 1. Составьте сообщение, опираясь на истинные утверждения из предложенного списка. 2. Расположите части письма в правильном порядке. 3. Подготовьте сообщение/презентацию по одной из пройденных тем, опираясь на соответствующие лексические выражения. 4. Прочитайте текст профессионально-ориентированного характера, переведите его основные идеи и ответьте на вопросы. 5. Составьте письменно аннотации к текстам профессиональной тематики. |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | |
| УК-4.1 | Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии | <p>Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собрать статистический материал; - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; - собрать и подготовить презентационные материалы; - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций; |
| УК-4.2 | Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках | <ul style="list-style-type: none"> - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. |
| УК-4.3 | Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках | <p>Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов:</p> <p>1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы магистерской подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. <p>2. Знакомительный этап.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск; - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-исследовательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. - анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием; <p>5. Подготовка отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы; - определение его достаточности и достоверности, перспектив работы; - оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). |
| УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | |
| <i>Основы научной коммуникации</i> | | |
| УК-5.1 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ключевые принципы международной научной коммуникации. 2. Особенности современной информационной среды научной коммуникации. 3. Электронные библиотечные системы 4. Реферативные базы данных Web of Science и Scopus, РИНЦ. Поиск и анализ информации. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---|--|---|
| УК-5.2 | Владеет навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач | Теоретические вопросы: 1. Этика научной коммуникации. Нравственные основы научной коммуникации. 2. Правила делового этикета в научной коммуникации. |
| <i>Иностранный язык в профессиональной деятельности</i> | | |
| УК-5.1 | Ориентируется в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия | Перечень практических заданий 1. Прочитайте и проанализируйте текст (грамматические конструкции и клише, характерные для деловой корреспонденции). 2. Поставьте предложения в правильном порядке, чтобы составить диалоги. 3. Напишите деловое письмо по указанной теме. |
| УК-5.2 | Владеет навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач | Перечень практических заданий 1. Составьте список слов и выражений по указанной теме. 2. Дополните диалог недостающими репликами, характерными для делового общения. 3. Составьте деловое письмо, используя грамматические конструкции и клише, характерные для речевого этикета делового общения. |
| <i>Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</i> | | |
| УК-5.1 | Ориентируется в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия | Примерные вопросы, подлежащие проработке в отчете по практике и при подготовке к промежуточной аттестации 1. Изучить объект исследования. 2. Изучить предмет исследования. 3. На основе литературного обзора установить актуальные проблемы, характерные для объекта и предмета исследования. |
| УК-5.2 | Владеет навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач | 4. Изучить доступные базы научного цитирования. 5. Изучить доступные базы объектов интеллектуальной собственности. 6. Выявить научные работы, соответствующие заданной предметной области. 7. Выявить патенты и свидетельства, соответствующие заданной предметной области. 8. Проанализировать методы, использованные в найденных работах, для решения задач, схожих с заданной. На основе анализа литературных источников выявить достоинства и недостатки использованных в них методов для решения интересующей вас задачи. |
| УК-6 – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | |
| <i>Методология и методы научного исследования</i> | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| УК-6.1 | Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки | <p>Практические задания <i>Практическое задание №7</i> Выбрать из результатов выполнения 1 и 2 заданий 4-5 статей, наиболее близко подходящих по тематике к вашему научному исследованию. Выделить, какую новую информацию об объекте и предмете исследования, а также используемых методах вы из них узнали, что, по вашему мнению, вам необходимо будет изучить, в процессе выполнения научного исследования.</p> |
| УК-6.2 | Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация научных конференций. 2. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия? 3. Как подать материалы для участия в конференции? 4. Виды изданий. 5. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования? |
| УК-6.3 | Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития | <p>Практические задания <i>Практическое задание №8</i> Охарактеризуйте значимость выполняемого вами научного исследования на ваше саморазвитие, текущую и будущую профессиональную деятельность, повышение квалификации и профессиональный рост.</p> |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | |
| УК-6.1 | Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки | <p>Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собрать статистический материал; - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; - собрать и подготовить презентационные материалы; - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт |
| УК-6.2 | Выбирает и реализует с использованием | <p>деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций;</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|---|
| | инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков | <ul style="list-style-type: none"> - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. |
| УК-6.3 | Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития | <p>Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов:</p> <p>1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы магистерской подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. <p>2. Ознакомительный этап.</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск; - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-изыскательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|--|
| | | <p>- анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием;</p> <p>5. Подготовка отчета</p> <p>- обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы;</p> <p>- определение его достаточности и достоверности, перспектив работы;</p> <p>- оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).</p> |
| ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ | | |
| ОПК-1 – Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | | |
| <i>Методология и методы научного исследования</i> | | |
| ОПК-1.1 | Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое наука и какие функции она выполняет? 2. Что понимается под научной деятельностью и какие этапы можно выделить в научном исследовании? 3. Что такое проблема и задача научного исследования? 4. Что такое объект и предмет научного исследования? 5. Общенаучные методы исследования. 6. Конкретно-научные методы исследования. 7. Какие методы исследования относятся к эмпирическому уровню? |
| ОПК-1.2 | Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач | <p>Практические задания</p> <p><i>Практическое задание №4</i></p> <p>На основе результатов, полученных в задании 3, составить симплексный план эксперимента для определения такого значения расходов в горелках 3 и 4 (факторы X_1 и X_2), при которых температура в контролируемой точке достигает оптимального значения $X_{\text{опт}}$.</p> <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего используется симплексное планирование эксперимента? 2. Как составляется симплексный план эксперимента? 3. Как, используя симплексное планирование, найти оптимальное значение функции отклика? |
| <i>Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</i> | | |
| ОПК-1.1 | Использует методы научного исследования для решения | Примерные вопросы, подлежащие проработке в отчете по практике и при подготовке к промежуточной аттестации |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | проблем современной энергетики | 1. Сформулировать цель исследования. 2. Выявить задачи, которые потребуются для достижения цели исследования. |
| ОПК-1.2 | Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач | Наметить методы, которые будут использованы для решения поставленных задач. |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | |
| ОПК-1.1 | Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики | Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике: - собрать статистический материал; - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; |
| ОПК-1.2 | Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач | - собрать и подготовить презентационные материалы; - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций; - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов: 1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы магистерской подготовки: - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. 2. Знакомительный этап. - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| | | <p>формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск;</p> <ul style="list-style-type: none"> - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-изыскательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. - анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием; <p>5. Подготовка отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы; - определение его достаточности и достоверности, перспектив работы; - оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). |
| ОПК-2 – Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | | |
| <i>Методология и методы научного исследования</i> | | |
| ОПК-2.1 | Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств | <p>Вопросы для проведения устных опросов <i>Устный опрос №1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите достоинства лабораторных исследований. 2. Дайте определение моделированию и назовите его виды. 3. Назовите виды моделей. 4. Что является результатом исследования процесса на его модели? 5. Что такое производственный эксперимент? |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>6. Достоинства и недостатки производственного эксперимента по сравнению с другими методами сбора информации об объекте исследования?</p> <p><i>Устный опрос №2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнения каких условий требует проведение экспертного опроса? 2. Назовите стадии проведения экспертного опроса. 3. Какие методы измерения используются при проведении экспертного опроса? 4. Какие функции осуществляет группа управления? 5. Какие шкалы используются при обработке результатов опроса? 6. На основе каких критериев отбираются эксперты? 7. Какими способами осуществляется отбор экспертов? <p><i>Устный опрос №3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите виды планов эксперимента? 2. Как составляется план полного факторного эксперимента? 3. Как можно геометрически представить план ПФЭ 2^2? 4. Как можно геометрически представить план ПФЭ 2^3? 5. Какое регрессионное уравнение позволяет получить ПФЭ 2^n? 6. Какими свойствами обладает план ПФЭ? 7. Что такое дробный факторный эксперимент и как составляется его план? 8. План ОЦКП. 9. Какое уравнение позволяет получить ОЦКП? <p>Практические задания</p> <p><i>Практическое задание №3</i></p> <p>Исходными данными являются замеры температуры в печи (1564 значения) при различных расходах газа в её шести горелках. Необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать математическое ожидание, стандартное отклонение и дисперсию отклика. 2. Проверить выборку отклика на наличие ошибок. Ошибочные данные скорректировать. 3. Рассчитать коэффициенты парной корреляции между каждым фактором и откликом. Построить графики. 4. Рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения. Погрешность предсказанных данных не должна превышать 5%. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|--|--|--------|----------------------------|--|--|--|--|-------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|---|---|------|---|-----|------|-----|------|---|---|------|---|-----|------|-----|------|---|---|------|----|-----|------|-----|-----|---|---|------|---|-----|------|-----|------|---|---|------|---|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| | | <table border="1" data-bbox="862 338 1962 831"> <thead> <tr> <th rowspan="3">№</th> <th rowspan="3">Время <i>t</i>, мин</th> <th colspan="5">Варьируемые факторы</th> <th>Отклик</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Расход газа в горелке печи</th> <th>Температура</th> </tr> <tr> <th>W_3, м³/ч</th> <th>W_4, м³/ч</th> <th>W_5, м³/ч</th> <th>W_6, м³/ч</th> <th>W_7, м³/ч</th> <th><i>T</i>, ° С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>3512</td><td>1</td><td>790</td><td>1127</td><td>391</td><td>1300</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3515</td><td>0</td><td>791</td><td>1127</td><td>398</td><td>1300</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>3577</td><td>14</td><td>801</td><td>1162</td><td>417</td><td>130</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td><td>3424</td><td>8</td><td>707</td><td>1136</td><td>407</td><td>1303</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3285</td><td>3</td><td>709</td><td>1139</td><td>413</td><td>1304</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>1561</td><td>1560</td><td>2551</td><td>2981</td><td>589</td><td>969</td><td>292</td><td>1352</td></tr> <tr><td>1562</td><td>1561</td><td>2577</td><td>3014</td><td>595</td><td>984</td><td>294</td><td>1350</td></tr> <tr><td>1563</td><td>1 62</td><td>2578</td><td>3021</td><td>595</td><td>977</td><td>294</td><td>1350</td></tr> <tr><td>1564</td><td>1563</td><td>2583</td><td>3011</td><td>596</td><td>983</td><td>294</td><td>1348</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="772 874 1482 903">Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol data-bbox="772 911 2087 1193" style="list-style-type: none"> Сравните лабораторные исследования, моделирование и производственный эксперимент. Экспертный опрос: составляющие, необходимые условия, этапы проведения. Каким образом отбираются эксперты для участия в экспертном опросе? Какие методы измерения и шкалы используются при проведении экспертного опроса? Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии, область применения. ОЦКП: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии. | № | Время <i>t</i> , мин | Варьируемые факторы | | | | | Отклик | Расход газа в горелке печи | | | | | Температура | W_3 , м ³ /ч | W_4 , м ³ /ч | W_5 , м ³ /ч | W_6 , м ³ /ч | W_7 , м ³ /ч | <i>T</i> , ° С | 1 | 0 | 3512 | 1 | 790 | 1127 | 391 | 1300 | 2 | 1 | 3515 | 0 | 791 | 1127 | 398 | 1300 | 3 | 2 | 3577 | 14 | 801 | 1162 | 417 | 130 | 4 | 3 | 3424 | 8 | 707 | 1136 | 407 | 1303 | 5 | 4 | 3285 | 3 | 709 | 1139 | 413 | 1304 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1561 | 1560 | 2551 | 2981 | 589 | 969 | 292 | 1352 | 1562 | 1561 | 2577 | 3014 | 595 | 984 | 294 | 1350 | 1563 | 1 62 | 2578 | 3021 | 595 | 977 | 294 | 1350 | 1564 | 1563 | 2583 | 3011 | 596 | 983 | 294 | 1348 |
| № | Время <i>t</i> , мин | Варьируемые факторы | | | | | Отклик | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Расход газа в горелке печи | | | | | Температура | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | W_3 , м ³ /ч | W_4 , м ³ /ч | W_5 , м ³ /ч | W_6 , м ³ /ч | W_7 , м ³ /ч | <i>T</i> , ° С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 3512 | 1 | 790 | 1127 | 391 | 1300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 3515 | 0 | 791 | 1127 | 398 | 1300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2 | 3577 | 14 | 801 | 1162 | 417 | 130 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 3 | 3424 | 8 | 707 | 1136 | 407 | 1303 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 4 | 3285 | 3 | 709 | 1139 | 413 | 1304 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1561 | 1560 | 2551 | 2981 | 589 | 969 | 292 | 1352 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1562 | 1561 | 2577 | 3014 | 595 | 984 | 294 | 1350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1563 | 1 62 | 2578 | 3021 | 595 | 977 | 294 | 1350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1564 | 1563 | 2583 | 3011 | 596 | 983 | 294 | 1348 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ОПК-2.2 | Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций | <p data-bbox="772 1201 1323 1230">Вопросы для проведения устных опросов</p> <p data-bbox="772 1235 1005 1264"><i>Устный опрос №4</i></p> <ol data-bbox="772 1268 1731 1401" style="list-style-type: none"> Что называется интеллектуальной собственностью? Что признаются объектами интеллектуальной собственности? Что является объектами авторского права? Какие объекты интеллектуальной собственности охраняются патентом? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | | <p>Практические задания <i>Практическое задание №5</i> Написать аннотацию к научной статье. Объем аннотации 200-250 слов. Аннотация должна отражать постановку задачи, актуальность, использованные методы и полученные результаты.</p> <p><i>Практическое задание №6</i> Разработать презентацию, содержащую основные результаты научного исследования на основе научной статьи (см. задание №5).</p> <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какую структуру имеет научная статья? что должно содержаться в каждом разделе? 2. По каким критериям оценивается качество научных журналов? Где и как их можно увидеть? 3. Что подпадает под определение «интеллектуальная собственность» и как она охраняется? 4. Что является объектами авторского права и каким образом оно защищается? 5. Что охраняется патентным правом? |
| <i>Производственная - научно-производственная практика</i> | | |
| ОПК-2.1 | Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств | <p>Примеры заданий при подготовке отчета по производственной - научно-производственной практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собрать статистический материал; - сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия; - ознакомиться с информацией по теме магистерской диссертации; - собрать и подготовить презентационные материалы; - ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт |
| ОПК-2.2 | Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций | <p>деятельности государственных и муниципальных органов власти, государственных и муниципальных предприятий, учреждений, организаций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу органов власти, предприятий, учреждений и организаций; - обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достоверность и достаточность для написания практической части магистерской диссертации; - оформить отчет по практике; - выполнить индивидуальное задание научного руководителя. <p>Деятельность студента на базе практики предусматривает несколько этапов:</p> <p>1. Подготовительный этап. Исследование теоретических проблем в рамках программы</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>магистерской подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование темы исследования, выбор базы практики; - оформление первичных документов: направление на практику, инструктаж по технике безопасности и правилам внутреннего распорядка; - согласование календарного выполнения исследования. <p>2. Ознакомительный этап.</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с базой практики; - теоретическая подготовка к проведению исследования: постановка целей и конкретных задач, формулировка рабочей гипотезы, обобщение и критический анализ трудов отечественных и зарубежных специалистов по теме исследования, патентный поиск; - составление библиографии по теме научно-исследовательской работы. - уточнение программы исследований. <p>3. Экспериментальная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в реальном производственном процессе коллектива; - проведение испытаний и измерений, выполнение проектно-изыскательских работ в соответствии с заданием руководителя подразделения и тематикой выпускной работы (диссертации); - изучение особенностей управленческой деятельности низшего и среднего уровня, систем управления, стратегического и инновационного менеджмента и другим областям знаний. <p>4. Обработка и анализ данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение отдельных аспектов рассматриваемой проблемы; - сбор и анализ фактических (статистических) данных, математическая обработка информации; - анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет. - анализ процесса управления с позиций эффективности производства, информационное обеспечение управления предприятием; <p>5. Подготовка отчета</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение собранных материалов в соответствии с программой практики и тематикой работы; - определение его достаточности и достоверности, перспектив работы; - оформление результатов проведенного исследования и их согласование с научным руководителем выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|--|
| ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ | | |
| ПК-1 – Способен самостоятельно выполнять исследования, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности | | |
| <i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии</i> | | |
| ПК-1.1 | <p>Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кодирование и защита информации в компьютерных сетях и системах. 2. Криптографические методы защиты информации. 3. Автоматизированные системы управления производством (АСУ): назначение и функциональная структура АСУ. 4. Элементная база и программное обеспечение АСУ. 5. Автоматизированные системы диспетчерского управления энергохозяйством (АИИС, АСУЭ, АСКУЭ АСДУЭ). <p>Примерный перечень практических заданий Кодирование информации. Выбор алгоритмов графического или текстового кодирования сообщения. Шифрование и защита информации</p> |
| ПК-1.2 | <p>Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация электронных документов и изданий. 2. Подготовка документов при безбумажной технологии (текстовые редакторы Microsoft Word, Open Office Writer и их компоненты/ 3. Компьютерные профессиональные издательские системы (Coral Draw, LaTeX, 2e и др.) <p>Примерный перечень практических заданий Оформление научных документов и публикаций с использованием программных пакетов MS Office, Open Office, LATEX. (тех.задание на проект, отчет, инструкция пользователя).</p> |
| ПК-1.3 | <p>Выполняет поручения по организации научных</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>1. Универсальные пакеты научных и инженерных расчетов: Mathcad, MATLAB область применения и функционал.</p> <p>2. Обработка числовых данных с помощью стандартных офисных пакетов (Microsoft Excel, OpenOffice.Calc).</p> <p>3. Специализированные программные пакеты для статистической обработки экспериментальных данных (Statistica, Stadia).</p> <p>4. Особенности представления данных и порядок расчетов в системе MATLAB Simulink</p> <p>Примерный перечень практических заданий Обработка экспериментальных данных, математическое моделирование и оптимизация энергетических систем (в соответствии с тематикой НИР студента) с использованием программных пакетов Mathcad, MATLAB, Statistica, STADIA.</p> |
| <i>Моделирование электротехнических комплексов и систем</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <p>1. Понятие моделирования. Классификация моделей по принципу реализации (натурная, материальная, математическая), по точности (полные, неполные, приближенные), по фактору времени (статические и динамические).</p> <p>2. Способы математического моделирования электрического контура ДСП.</p> <p>3. Математическое моделирование. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Понятия подобия и адекватности. Понятие эксперимента и его классификация.</p> <p>4. Понятие моделирования. Классификация моделей по принципу реализации (натурная, материальная, математическая), по точности (полные, неполные, приближенные), по фактору времени (статические и динамические).</p> <p>5. Способы математического моделирования электрического контура ДСП.</p> <p>6. Математическое моделирование. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Понятия подобия и адекватности. Понятие эксперимента и его классификация.</p> <p>7. Основы работы в математическом пакете Mathworks Matlab (графический интерфейс программы; основные операции с массивами данных; основы встроенного языка программирования; основные библиотеки приложения Simulink; работа с основными блоками электрических элементов библиотеки SimPowerSystems; методы расчета моделей; оформление результатов математического моделирования).</p> <p>Примерный перечень практических заданий</p> <p>1. Создание математической модели распределённой системы электроснабжения</p> |

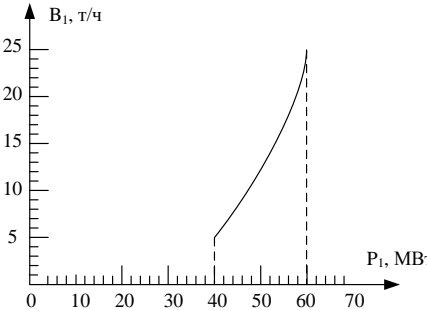
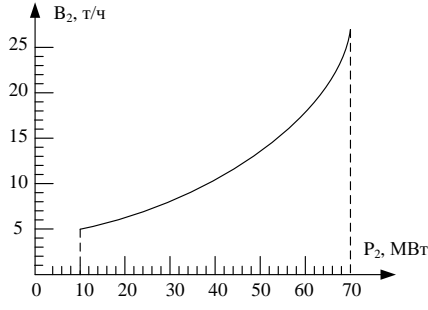
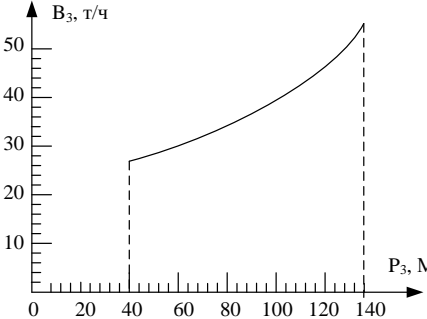
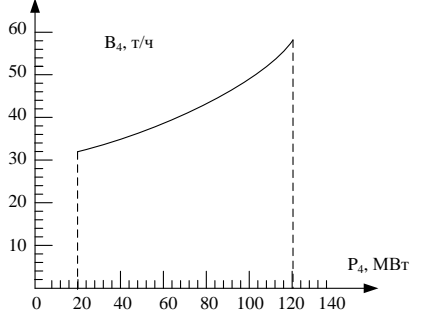
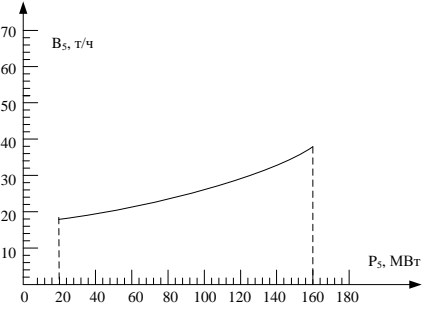
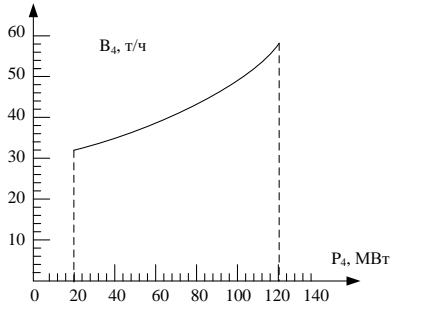
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 2. Создание математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи 3. Создание математической модели системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» 4. Создание математической модели статического тиристорного компенсатора 5. Создание математической модели статического компенсатора реактивной мощности 6. Создание математической модели синхронной машины 7. Создание математической модели «преобразователь частоты – двигатель переменного тока» 8. Создание математической модели распределённой системы электроснабжения 9. Создание математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи 10. Создание математической модели системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» 11. Создание математической модели статического тиристорного компенсатора 12. Создание математической модели статического компенсатора реактивной мощности 13. Создание математической модели синхронной машины 14. Создание математической модели «преобразователь частоты – двигатель переменного тока» |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы работы в математическом пакете Mathworks Matlab (графический интерфейс программы; основные операции с массивами данных; основы встроенного языка программирования; основные библиотеки приложения Simulink; работа с основными блоками электрических элементов библиотеки SimPowerSystems; методы расчета моделей; оформление результатов математического моделирования). 2. Понятие электротехнического комплекса. Разновидности энергоемких электротехнических комплексов металлургического предприятия. Особенности моделирования электротехнических комплексов. 3. Исследование установившихся режимов сложнзамкнутых электрических сетей с использованием имитационных моделей в среде Matlab-Simulink. 4. Упрощенная математическая модель ДСП с представлением электрической дуги в виде переменного активного сопротивления. 5. Однофазные и трехфазные математические модели ДСП с представлением дуги в виде противо-ЭДС. 6. Моделирование 6-ти и 12-ти пульсных схем выпрямления с регулятором тока, работающих на противо-ЭДС. 7. Однофазные и трехфазные математические модели ДСП с использованием уравнения мгновенной проводимости дуги Касси. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|---|--|
| | | <p>8. Математическая модель фильтрокомпенсирующих цепей. Получение результирующей частотной характеристики питающей сети и фильтров высших гармоник.</p> <p>9. Математическая модель тиристорно-реакторной группы (ТРГ). Реализация системы автоматического управления ТРГ. Исследование компенсации реактивной мощности с учетом режимов работы ДСП и ТП-Д.</p> <p>10. Сравнение электрических характеристик ДСП. Оценка гармонического состава токов ДСП. Оценка влияния ДСП на питающую сеть методами математического моделирования.</p> <p>11. Составление модели синхронного двигателя (СД) по уравнениям Парка-Горева. Матричная модель синхронного двигателя. Модель СД, построенная с помощью блоков библиотеки SimPowerSystems.</p> <p>12. Синтез автоматического регулятора возбуждения для обеспечения устойчивости СД при динамических возмущениях – набросе статической нагрузки, провалах питающего напряжения и т.д. Исследование СД в переходных режимах</p> <p>13. Составление модели синхронного генератора (СГ) по уравнениям Парка-Горева. Синтез автоматического регулятора возбуждения. Исследование СГ в переходных режимах при удаленных коротких замыканиях.</p> <p>14. Математическая модель преобразователя частоты со звеном постоянного тока.</p> <p>15. Моделирование процесса включения силового трехфазного трансформатора на холостой ход. Математические модели магнитной и электрических цепей трансформатора.</p> <p>16. Составления математической модели электрической цепи для исследования процессов перенапряжения при размыкании активно-индуктивной нагрузки. Уравнение проводимости электрической дуги Маера.</p> <p>17. Математическое моделирование силовой части статического компенсатора реактивной мощности типа СТАТКОМ.</p> <p>18. Способы математического моделирования длинной линии электропередач.</p> <p>19. Определение основных энергетических и электрических показателей тиристорного преобразователя: угла коммутации, угла управления, средних значений выпрямленного тока и напряжения на математической модели. Анализ высших гармоник тока, генерируемых ТП.</p> <p>20. Математическая модель преобразователя частоты с активным выпрямителем.</p> <p>21. Составление математических моделей систем скалярного и векторного управления двигателями переменного тока. Исследование алгоритмов широтно-импульсной модуляции. Исследование энергетических и электрических показателей преобразователя частоты.</p> <p>Примерные практические задания:</p> <p>1. Создание математической модели распределённой системы электроснабжения</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 2. Создание математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи 3. Создание математической модели системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» 4. Создание математической модели статического тиристорного компенсатора 5. Создание математической модели статического компенсатора реактивной мощности 6. Создание математической модели синхронной машины 7. Создание математической модели «преобразователь частоты – двигатель переменного тока» 8. Создание математической модели распределённой системы электроснабжения 9. Создание математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи 10. Создание математической модели системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» 11. Создание математической модели статического тиристорного компенсатора 12. Создание математической модели статического компенсатора реактивной мощности 13. Создание математической модели синхронной машины 14. Создание математической модели «преобразователь частоты – двигатель переменного тока» |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие электротехнического комплекса. Разновидности энергоёмких электротехнических комплексов металлургического предприятия. Особенности моделирования электротехнических комплексов. 2. Исследование установившихся режимов сложносвязанных электрических сетей с использованием имитационных моделей в среде Matlab-Simulink. <p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание математической модели распределённой системы электроснабжения 2. Создание математической модели электрического контура дуговой сталеплавильной печи 3. Создание математической модели системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» 4. Создание математической модели статического тиристорного компенсатора 5. Создание математической модели статического компенсатора реактивной мощности 6. Создание математической модели синхронной машины 7. Создание математической модели «преобразователь частоты – двигатель переменного тока» |
| <i>Электромагнитная совместимость в электроэнергетике</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под | Вопросы для проведения промежуточной аттестации |

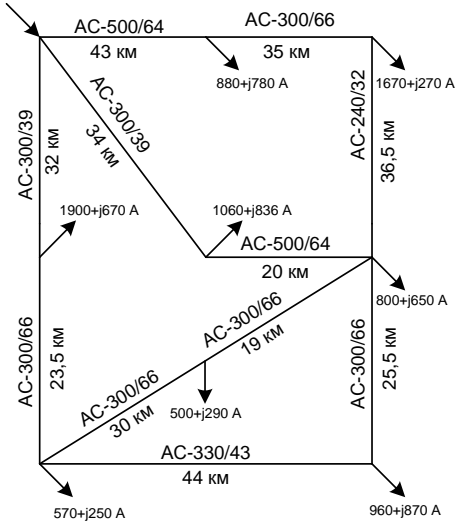
| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---|---|---|
| | руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <ol style="list-style-type: none"> 1. Экологические последствия ВЛ СВН и УВН. 2. Опасные напряжения прикосновения и шага для человека. 3. Влияние электромагнитного поля на обслуживающий персонал ВЛ. 4. Влияние акустических помех высокой интенсивности на людей. 5. Опасные влияния на промышленной частоте. 6. Меры, способствующие снижению опасного влияния на ВЛ. 7. Мешающие влияния из-за помех сетей высокого напряжения. 8. Влияние помех из-за импульсов коронного разряда. 9. Опасные влияния ЭМС с элктроносферой. 10. Мешающие влияния ЭМС с электроносферой. |
| <i>Оптимальные режимы систем электроснабжения</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Иерархия задач управления в энергетике. 2. Оптимизация внутростанционных режимов методом ветвей и границ. 3. Энергетические характеристики электростанций. 4. Критерий выгоды отключения. Стратегия останова (пуска) агрегатов по критерию выгоды отключения. 5. Энергетические характеристики котлов и турбин. 6. Постановка задачи выбора состава агрегатов энергосистемы. 7. Критерии оптимальности в режимных задачах. <p>Практические задания</p> <p>Найти оптимальное распределение мощностей между четырьмя электростанциями методом наискорейшего градиентного спуска. В исходном режиме коэффициенты загрузки электростанций одинаковы, переток мощности через балансирующий узел отсутствует. Считать, что электростанции</p> |

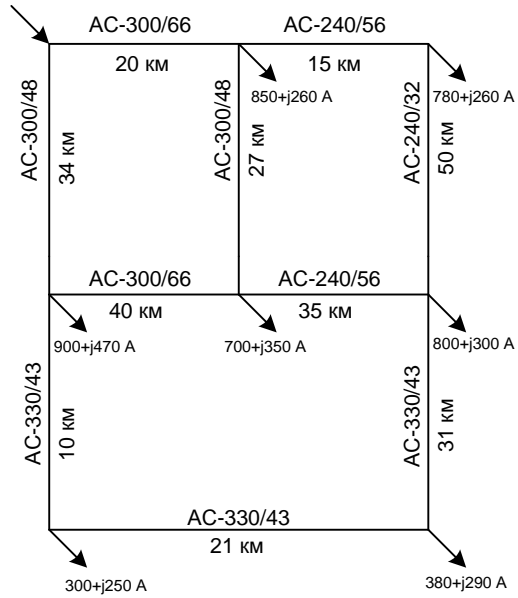
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | <p>потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>включены в один узел энергосистемы, пренебрегая режимом электрической сети.</p> <p>КЭС №1 $B_1=0,018P_1^2-0,244P_1+10,09$ $P_{\min}=4$ МВт $P_{\max}=80$ МВт Стоимость угля 2360 руб./т</p> <p>КЭС №2 $B_2=0,018P_2^2-0,029P_2+4,863$ $P_{\min}=5$ МВт $P_{\max}=100$ МВт Стоимость угля 2480 руб./т</p> <p>КЭС №3 $B_3=0,029P_3^2-0,157P_3+4,19$ $P_{\min}=5$ МВт $P_{\max}=100$ МВт Стоимость угля 2490 руб./т</p> <p>КЭС №4 $B_4=0,008P_4^2+0,311P_4+0,207$ $P_{\min}=5$ МВт $P_{\max}=130$ МВт Стоимость угля 2310 руб./т Суммарная нагрузка в системе – 220 МВт Стоимость электроэнергии, передаваемой (принимаемой) через узел связи – 1,9 руб./кВт·ч B – в т/ч, P – в МВт</p> |
| ПК-1.2 | <p>Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>Практические задания По заданным расходным характеристикам энергоблоков КЭС, пользуясь критерием выгоды отключения, составить оптимальную стратегию вывода их в резерв при снижении нагрузки в системе. В качестве критерия оптимальности принять минимум расхода топлива.</p> |

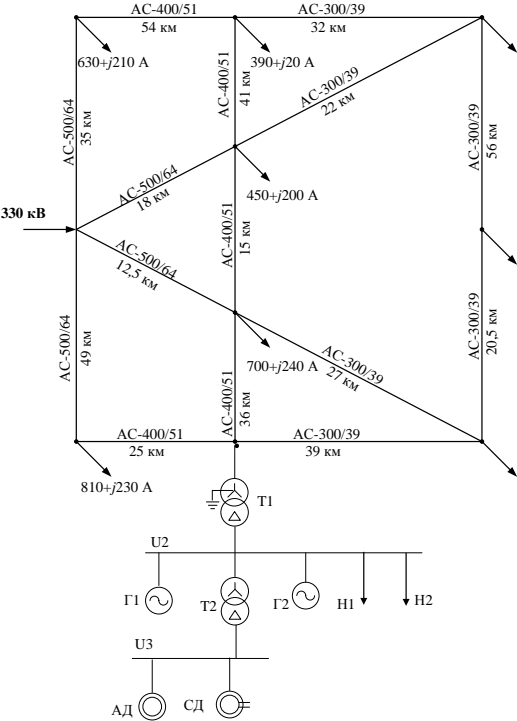
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | |
|---|----------------------------------|--|---|
| | |  |  |
| | |  |  |
| | |  |  |
| <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации 1. Метод ветвей и границ. Вычисление границ.</p> | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|---|---|----|----|------------------|----|----|----|----|-----|-----|-------------|---|----|----|----|----|----|------------------|----|----|-----|-----|-------------|---|----|----|----|
| | | 2. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций методом относительных приростов. 3. Градиентный метод оптимизации. Общая характеристика. 4. Выпуклость и вогнутость. Условия единственности экстремума. Теорема Куна-Таккера. 5. Схема метода ветвей и границ. Использование одновременного ветвления. 6. Построение эквивалентной характеристики относительных приростов. Учет ограничений. 7. Градиентный метод оптимизации. Порядок выбора множителя. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>Практические задания Найти оптимальное распределение активных мощностей между тремя турбогенераторами методом динамического программирования. Расходные характеристики турбин заданы в табличном виде как зависимости расхода свежего пара от электрической нагрузки.</p> <p>Таблица 1 Генератор №1</p> <table border="1" data-bbox="741 794 2007 866"> <tr> <td>$D_{0(1)}$, т/ч</td> <td>21</td> <td>43</td> <td>84</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>P_1, МВт</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </table> <p>Таблица 2 Генератор №2</p> <table border="1" data-bbox="741 970 2007 1042"> <tr> <td>$D_{0(2)}$, т/ч</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>76</td> <td>80</td> <td>145</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>P_2, МВт</td> <td>8</td> <td>20</td> <td>27</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> </table> <p>Таблица 3 Генератор №3</p> <table border="1" data-bbox="741 1145 2007 1217"> <tr> <td>$D_{0(3)}$, т/ч</td> <td>26</td> <td>70</td> <td>140</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>P_3, МВт</td> <td>6</td> <td>15</td> <td>21</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>В качестве критерия оптимальности принять минимум стоимости расхода свежего пара. Считать, что стоимость пара на всех точках характеристики одинакова и равна для первого агрегата 160 руб./т, для второго агрегата – 250 руб./т, для третьего агрегата – 270 руб./т. Нагрузка предприятия равна 190 МВт. Необходимо обеспечить прием из районной энергосистемы, равный 130 МВт.</p> | $D_{0(1)}$, т/ч | 21 | 43 | 84 | 100 | P_1 , МВт | 4 | 8 | 10 | 12 | $D_{0(2)}$, т/ч | 40 | 50 | 76 | 80 | 145 | 160 | P_2 , МВт | 8 | 20 | 27 | 32 | 40 | 50 | $D_{0(3)}$, т/ч | 26 | 70 | 140 | 150 | P_3 , МВт | 6 | 15 | 21 | 30 |
| $D_{0(1)}$, т/ч | 21 | 43 | 84 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_1 , МВт | 4 | 8 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_{0(2)}$, т/ч | 40 | 50 | 76 | 80 | 145 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_2 , МВт | 8 | 20 | 27 | 32 | 40 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_{0(3)}$, т/ч | 26 | 70 | 140 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_3 , МВт | 6 | 15 | 21 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Программное обеспечение систем электроснабжения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|---|--|
| ПК-1.1 | <p>Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Схемы замещения синхронных машин прямой последовательности. – Характеристики регуляторов турбин. – Регулирование возбуждения синхронных машин. – Системы регулирования турбин. – Первичные и вторичные регуляторы частоты вращения. – Пропорциональное и сильное регулирование возбуждения. – Статические характеристики регуляторов скорости и возбуждения. – Схемы замещения синхронных машин обратной последовательности. – Построение векторных диаграмм при исследовании переходных режимов. – Обобщенный вектор трехфазной системы. <p>Примерный перечень задач: Для приведенной схемы электрической сети напряжением 500 кВ рассчитать параметры режима методом узловых напряжений. Принять способ задания нагрузки – неизменной мощностью (на основе указанных на схеме узловых токов). Для решения уравнения состояния использовать метод Зейделя. ЭДС ветвей принять равными нулю. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | |  <p>The diagram shows a power network with the following components and connections:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top-left: AC-500/64 (43 км) connected to AC-300/66 (35 км). Top-right: AC-300/66 (35 км) connected to AC-240/32 (36,5 км). Left side: AC-300/39 (32 км) connected to AC-300/66 (23,5 км). Bottom-left: AC-300/66 (23,5 км) connected to AC-330/43 (44 км). Bottom-right: AC-330/43 (44 км) connected to AC-300/66 (25,5 км). Internal connections: <ul style="list-style-type: none"> AC-300/39 (34 км) connected to AC-500/64 (1060+j836 A). AC-300/66 (19 км) connected to AC-500/64 (1060+j836 A). AC-300/66 (30 км) connected to AC-330/43 (500+j290 A). External loads/connections: <ul style="list-style-type: none"> AC-500/64 (1900+j670 A) at top-left. AC-240/32 (1670+j270 A) at top-right. AC-300/66 (800+j650 A) at middle-right. AC-330/43 (570+j250 A) at bottom-left. AC-300/66 (960+j870 A) at bottom-right. |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Учет комплексных коэффициентов трансформации в уравнении состояния на основе законов Ома и Кирхгофа при введении в схему замещения идеальных трансформаторов. – Учет комплексных коэффициентов трансформации введением в схему дополнительных задающих токов. – Учет намагничивания и потерь в стали трансформатора, представленного Г-образной схемой замещения. – Мощности генераторных ветвей, определяемые обобщенными параметрами схемы замещения. – Метод исключения контуров графа. – Метод определяющих величин. – Диакоптика. Классификация методов диакоптики. – Деление на подсхемы удалением ветвей, связывающих подсхемы, при замене их задающими токами в случае, если подсхемы имеют общую точку. <p>Примерный перечень: Для приведенной схемы электрической сети рассчитать параметры режима методом контурных</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | | <p>токов. Определить потери мощности в сети. Напряжение источника питания – 220 кВ. ЭДС ветвей принять равными нулю. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p>  <p>The diagram shows a power network with the following segments and currents:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top-left: AC-300/48, 34 км, current 300+j250 A (outgoing). Top-right: AC-240/56, 15 км, current 850+j260 A (outgoing). Middle-left: AC-300/48, 27 км, current 900+j470 A (outgoing). Middle-right: AC-240/32, 50 км, current 780+j260 A (outgoing). Bottom-left: AC-330/43, 10 км, current 300+j250 A (outgoing). Bottom-right: AC-330/43, 31 км, current 380+j290 A (outgoing). Horizontal segments: AC-300/66 (20 км), AC-240/56 (15 км), AC-300/66 (40 км), AC-240/56 (35 км), AC-330/43 (21 км). Intermediate currents: 700+j350 A (between middle and bottom segments), 800+j300 A (between middle and bottom segments). |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>Пример задания по теме курсовой работы: Расчет параметров установившегося режима выполнить используя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод узловых напряжений (матрицу узловых проводимостей получить аналитически и по схеме замещения, сравнить результаты). 2. Метод контурных токов (матрицу контурных сопротивлений получить аналитически и по схеме замещения; сравнить полученные матрицы). 3. Метод простой итерации (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость). 4. Метод Зейделя (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость). 5. Методом Ньютона первого порядка (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость). |

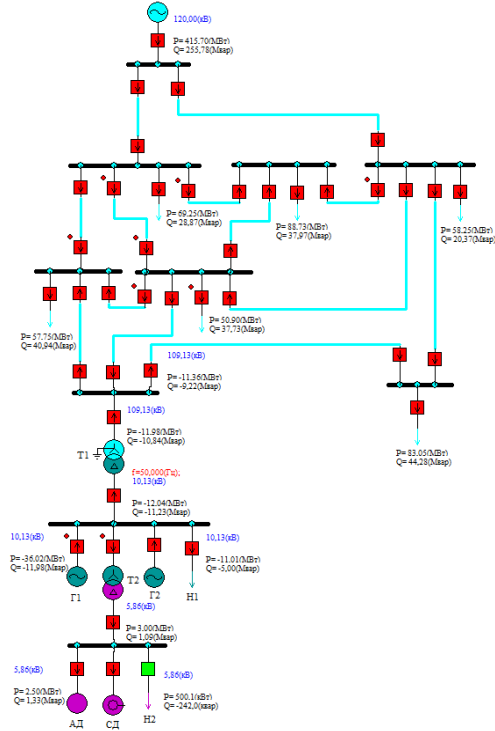
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>Расчет статических характеристик двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,2 и 1 при вентиляторном и постоянном моментах сопротивления на валу.</p> <p>Статическую устойчивость асинхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности. Статическую устойчивость синхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной.</p> <p>Статическую устойчивость синхронного генератора при параллельной работе с энергосистемой выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной.</p> <p>Динамическую и результирующую устойчивость синхронных генераторов и двигателей выполнить при различной электрической удаленности от энергосистемы (точки К1, К2, К3).</p>  <p>Расчет пунктов 3 – 7 выполняется в программе «КАТРАН».</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--|------|---|---------------------------------|------------------------------|----------------|---------------------|-----|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------|-----------|---------------|--|
| | | Вариант | Напряжение, кВ | | Номинальная мощность трансформатора, МВА | | Номинальная активная мощность генератора, МВт | | Мощность обобщенной нагрузки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | U ₂ | | U ₃ | T1 | T2 | Г1 | Г2 | Н1 | | Н2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Р, МВт | Q, Мвар | Р, МВт | Q, Мвар | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 10 | 6 | 40 | 6,3 | 25 | 6 | 35 | 19 | 30 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Р _{ном} , МВт | U _{ном} , кВ | X _d , о.е. | X' _d , о.е. | cosφ | Кп | Статизм Р по T _д , с | R _{ст} , Ом | С _т | T _{дв} , с | ОКЗ | Р _г , МВт | Q _г , Мвар | J, кг/м ² | ω _{ном} , об/мин | T _{д0} , с | T' _д , с | Статизм Q | Емк. фазы | X'' _d , о.е. | T'' _d , с | R _{рег} , Ом | I _л , А | АРВ | Возбудитель | Закон АРВ | Рег. скорости | |
| | | 60,5 | 1,91 | 1,23 | 0,08 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,167 | 0,3 | 0,3 | 1 | 5,5 | 2,0 | 1800 | 3000 | 5,79 | 1,24 | 0,01 | 0,14 | 0,1 | 10,89 | 1 | | | | | | |
| | | 12,5 | 1,59 | 2,25 | 0,08 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,148 | 0,31 | 0,6 | 1 | 1,5 | 5,0 | 6100 | 3000 | 7,05 | 1,29 | 0,01 | 0,11 | 0,09 | 3,1 | 1 | | | | | | |
| | | 25,9 | 1,92 | 1,33 | 0,08 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,158 | 0,32 | 0,1 | 2 | 9,3 | 75,2 | 3000 | 9,75 | 1,08 | 0,05 | 0,23 | 0,11 | 0,13 | 10,88 | 1,1 | Пропорционального действия | Тиристорное самовозбуждение | U=const | Есть | | |
| | | 0,5 | 1,27 | 2,09 | 0,08 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,24 | 0,32 | 0,1 | 2 | 1,8 | 10,0 | 3000 | 7,5 | 1,06 | 0,05 | 0,02 | 0,22 | 0,13 | 6,25 | 1,1 | | | | | | |
| | | 40,7 | 1,22 | 2,08 | 0,08 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,194 | 0,32 | 0,2 | 3 | 1,62 | 1800 | 3000 | 10,69 | 1,09 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 10,4 | 1,1 | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------|----|----------------|-----------------|----------------------------|------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|----|----|----|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0, | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 22 | 3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 |
| | | 0 | 0 | ,7 | ,1 | ,8 | ,0 | ,5 | | 16 | ,3 | ,3 | | 5 | 0 | 00 | 0 | | | ,0 | ,2 | ,1 | ,1 | 58 | |
| | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Технические характеристики асинхронных двигателей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | № варианта | Тип двигателя | | $U_{ном}$, кВ | $P_{ном}$, МВт | Коэффициент загрузки, о.е. | $M_{нач}$, о.е. | Степень момента на валу | $\cos \varphi$ | $I_{п}$, о.е. | M_{max} , о.е. | $M_{пуск}$, о.е. | $S_{ном}$, % | Момент инерции, кг*м ² | Ном. скор., об/мин | | | | | | | | | |
| | | 1. | РА250М2 | | 0,38 | 0,055 | 0,2 | 0 | 0 | 0,89 | 7 | 3 | 2,7 | 2 | 0,3 | 2965 | | | | | | | | | |
| | | Технические характеристики синхронных двигателей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | № варианта | Тип двигателя | | $U_{ном}$, кВ | $P_{ном}$, МВт | Коэффициент загрузки, о.е. | $M_{нач}$, о.е. | Степень момента на валу | $\cos \varphi$ | X_d , о.е. | X_d' , о.е. | X_d'' , о.е. | T_{d0} , с | T_d' , с | T_d'' , с | $I_{вном}$, А | Возбуждение | M_{max} , о.е. | Момент инерции, кг*м ² | Ном. скор., об/мин | | | | |
| | | 1. | СД2-85/55-4 | | 6 | 1 | 0,2 | 0 | 0 | 0,9 | 1,9 | 0,2 | 0,14 | 7,3 | 0,73 | 0,09 | 183 | ТВ | 1,7 | 40 | 1500 | | | | |
| <i>Исследование и моделирование систем электроснабжения</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной | Вопросы для проведения промежуточной аттестации <ul style="list-style-type: none"> – Классификация методов расчета установившихся режимов. – Определение напряжений в узлах при известном токораспределении. – Определение мощностей и потерь мощности в ветвях при известных токораспределении и напряжениях в узлах. Учет статических характеристик нагрузки. – Приближенная линеаризация при представлении нагрузки неизменной мощностью. Узловые собственные и взаимные сопротивления. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | <p>деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Учет коммутационных изменений сети в матрице узловых сопротивлений. – Пересчет матрицы узловых сопротивлений при замене базисного узла. – Определение матрицы коэффициентов распределения токов и матрицы коэффициентов распределения напряжения. – Вычисление собственных и взаимных проводимостей ветвей. – Определение матрицы собственных и взаимных проводимостей ветвей. – Матрицы инцидентий. – Определение токов ветвей и напряжений в узлах на основе принципа наложения. – Метод разрезания контуров. <p>Примерный перечень задач : Расчет нормальных установившихся режимов промышленных систем электроснабжения с помощью оригинального программного обеспечения «Расчет и оптимизация установившихся и переходных эксплуатационных режимов параллельной и раздельной работы, режимов короткого замыкания и замыкания на землю с оценкой влияния на электрооборудование в системах электроснабжения промышленных предприятий». Для заданной схемы электрической сети напряжением 110 кВ рассчитать параметры режима Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |
| ПК-1.2 | <p>Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Учет комплексных коэффициентов трансформации введением в схему замещения идеальных трансформаторов, дополнительных задающих токов. – Учет тока намагничивания и потерь в стали трансформатора. – Определение мощностей генераторных ветвей. – Расчеты квазиустановившихся режимов электрических систем без выделения балансирующего узла. – Метод исключения контуров графа. – Расчет режимов электрической сети при записи матриц параметров схемы в ленточной форме. – Расчет режима при записи матриц узловых проводимостей в форме, близкой к квазитрехдиагональной. – Метод расчета с выделением диагональных блоков. – Метод узлового анализа. – Деление на подсхемы удалением ветвей, связывающих подсхемы, при замене их задающими |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | | <p>токами.</p> <p>Примерный перечень задач:</p> <p>Расчет сверхпереходных режимов короткого замыкания промышленных систем электроснабжения с помощью оригинального программного обеспечения «Расчет и оптимизация установившихся и переходных эксплуатационных режимов параллельной и раздельной работы, режимов короткого замыкания и замыкания на землю с оценкой влияния на электрооборудование в системах электроснабжения промышленных предприятий». Для приведенной схемы электрической сети рассчитать параметры режима с помощью программы КАТРАН. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>Пример задания по теме курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Смоделировать заданную схему в программе «КАТРАН». 2. Определение влияния РПН на параметры режима. 3. Анализ влияния небалансов мощностей на параметры режима при раздельной работе с энергосистемой. 4. Исследование влияния коэффициента статизма на параметры режима при раздельной работе с энергосистемой. 5. Расчёт статических характеристик асинхронного двигателя. Расчет статических характеристик двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,2 и 1 при вентиляторном и постоянном моментах сопротивления на валу. 6. Определение статической устойчивости асинхронного и синхронного двигателей. Статическую устойчивость асинхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности. Статическую устойчивость синхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной. 7. Исследование статической устойчивости синхронных генераторов при параллельной и раздельной работе с энергосистемой. Статическую устойчивость синхронного генератора при параллельной работе с энергосистемой выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной. 8. Исследование динамической и результирующей устойчивости синхронных генераторов в режиме кз и его последующего отключения. Динамическую и результирующую устойчивость синхронных генераторов и двигателей выполнить при различной электрической удаленности от энергосистемы (точки К1, К2, К3). |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | |  <p data-bbox="824 1045 1579 1077">Расчет пунктов 3 – 8 выполняется в программе «КАТРАН».</p> <p data-bbox="734 1082 2004 1109">Технические характеристики генераторов, трансформаторов и двигателей задаются преподавателем.</p> |
| <i>Энергосбережение и энергоменеджмент</i> | | |
| ПК-1.1 | <p data-bbox="347 1157 728 1452">Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата</p> | <p data-bbox="772 1157 1489 1189">Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol data-bbox="772 1193 2083 1452" style="list-style-type: none"> 1. Энергоаудит. Основные виды энергоаудита. 2. Содержание работ по энергоаудиту 3. Виды энергобалансов. Основные задачи, которые решает энергобаланс. Энергетический паспорт. 4. Методика определения обобщенного показателя энергоэффективности металлургического предприятия. 5. Цели и задачи нормирования электропотребления 6. Структура норм удельного расхода электроэнергии 7. Методика нормирования расхода электроэнергии |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>8. Метод множественной регрессии для управления электропотреблением.</p> <p>9. Закономерности электропотребления энергоемких механизмов и агрегатов. Энергетическая характеристика.</p> <p>10. Построение математической модели электропотребления на уровне цеха.</p> <p>Примерные практические задания для промежуточной аттестации: Задача 1. Выполнить анализ графиков электропотребления промышленного объекта. Задача 2. Рассчитать параметры энергетической характеристики электроприемника (математической модели электропотребления) по статистическим данным</p> |
| <i>Анализ и управление электропотреблением</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <p>1. Энергоаудит. Основные виды энергоаудита.</p> <p>2. Содержание работ по энергоаудиту</p> <p>3. Виды энергобалансов. Основные задачи, которые решает энергобаланс. Энергетический паспорт.</p> <p>4. Методика определения обобщенного показателя энергоэффективности металлургического предприятия.</p> <p>5. Цели и задачи нормирования электропотребления</p> <p>6. Структура норм удельного расхода электроэнергии</p> <p>7. Методика нормирования расхода электроэнергии</p> <p>8. Метод множественной регрессии для управления электропотреблением.</p> <p>9. Закономерности электропотребления энергоемких механизмов и агрегатов. Энергетическая характеристика.</p> <p>10. Построение математической модели электропотребления на уровне цеха.</p> <p>Примерные практические задания для промежуточной аттестации: Задача 1. Выполнить анализ графиков электропотребления промышленного объекта. Задача 2. Рассчитать параметры энергетической характеристики электроприемника (математической модели электропотребления) по статистическим данным</p> |
| <i>Производственная - научно-исследовательская работа</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации | <p>Примерное содержание научно-исследовательской работы (3й семестр)</p> <p>1. Обсуждение тематики и планов предполагаемых магистерских научных исследований</p> <p>2. Выбор темы исследования. Составление плана исследований и сбор сведений по выбранной теме по</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>литературным источникам. Обсуждение литературного обзора на научно-исследовательском семинаре.</p> <p>3. Исследование состояния проблемы по теме магистерской диссертации по источникам периодической печати и патентным базам данных. Обсуждение литературного и патентного обзора на научно-исследовательском семинаре.</p> <p>4. Постановка задачи исследования. Выбор методики исследования и средств измерения. Подготовка к проведению исследований.</p> <p>Примерные тематики научно-исследовательских работ:</p> <p>1. Повышение надежности и эффективности работы системы электроснабжения собственных нужд ПВЭС-1 ПАО «ММК».</p> <p>2. Оценка допустимости режимов пофазного ремонта элементов питающих и распределительных сетей Магнитогорского энергетического узла.</p> <p>3. Координация уровней токов короткого замыкания на распределительных устройствах главной понизительной подстанции системы электроснабжения промышленного предприятия.</p> <p>4. Повышение эксплуатационной надежности понизительной подстанции промышленного объекта за счет модернизации силового электрооборудования, релейной защиты и противоаварийной автоматики.</p> <p>5. Реконструкция электропривода сталеваза для нужд внепечной обработки стали ПАО "ММК" ККЦ.</p> <p>6. Анализ экономической эффективности и устойчивости работы приводов дымососов и дутьевых вентиляторов при использовании частотных регуляторов.</p> <p>7. Непрерывный мониторинг состояния изоляции кабельных линий напряжением 110-220 кВ.</p> <p>8. Исследование регулирующего эффекта нагрузки калибровочно-прессового цеха с учетом режимов работы установок индукционного нагрева.</p> <p>9. Повышение эффективности электрооборудования цеха «Торговый дом ПАО ММК».</p> <p>10. Повышение качества потребляемой электроэнергии металлургического завода по производству мелкосортного проката в г. Тюмень.</p> |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | |
| <i>Производственная-преддипломная практика</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к | <p>Примерное задание на производственную-преддипломную практику</p> <p>В соответствии с индивидуальным заданием, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты:</p> <p>изучают:</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|--|
| | результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <ul style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности предприятия (цеха и подразделения): документы планирования и учета нагрузки; протоколы проверки знаний по охране труда и технике безопасности; нормативные и регламентирующие документы; - технически характеристики используемого оборудования; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных исследований, выполняемых на данном предприятии, научно-методическую литературу. <p>Выполнить следующую организационно-техническую, научно-исследовательскую и проектную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют наблюдение и анализ за работой основного электроэнергетического оборудования; - проводят внедрение и апробацию разработанных в ВКР решений; - принимают участие в разработке нормативной, технической и распорядительной документации структурного подразделения. |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв руководителя практики от предприятия (прикрепленного наставника) о работе магистранта в период практики. |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | |
| <i>Производственная - научно-исследовательская работа</i> | | |
| ПК-1.1 | Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам | <p>Примерное содержание научно-исследовательской работы (4й семестр)</p> <p>В заключительном семестре предусматривается составление магистрантом итогового отчета о научно-исследовательской работе, в котором отражаются основные результаты научно-исследовательской работы магистранта за время освоения образовательной программы.</p> <p>В рамках заключительного семестра производственной - научно-исследовательской работы</p> |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---------------------------------|---|---|
| | исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>предусматриваются следующие основные виды работ магистранта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка исследовательской части диссертационной работы; - обработка и анализ полученной информации и результатов научных экспериментов; - систематизация собранного материала и результатов исследований; - написание и представление научной статьи, отражающей ключевые моменты исследований и уникальность полученных результатов; - проведение экспериментальных и теоретических исследований. Обработка результатов экспериментов. <p>Проверка адекватности теоретических результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обсуждение результатов исследований и подготовка и представление доклада к научно-исследовательской конференции; - проведение спецсеминара по НИР, обсуждение результатов НИР с привлечением работодателей и ведущих исследователей; - защита магистрантами результатов выполненных исследований; - подготовка и оформление окончательного текста магистерской диссертации. |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | |
| <i>Основы ресурсосбережения</i> | | |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата | <p>Вопросы для промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. 2. Назовите элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива. 3. Что является основной характеристикой любого вида топлива? 4. Что такое условное топливо? 5. Назовите основной принцип получения тепловой энергии на атомных электростанциях. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|--|--|--|
| | и (или) ДПП | <p>6. Укажите основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения.</p> <p>Примерные темы индивидуальных заданий Подготовьте реферат по заданной тематике</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возобновляемые источники энергии. 2. Невозобновляемые источники энергии 3. Перспектива использования новых видов энергии. 4. Запасы невозобновляемых энергоресурсов в России 5. Запасы невозобновляемые энергоресурсов в США 6. Запасы невозобновляемые энергоресурсов в Европе 7. Запасы невозобновляемые энергоресурсов Азии. 8. Альтернативные источники энергии. 9. Способы энергосбережения в современных городских сетях. 10. Способы энергосбережения на промышленных предприятиях. 11. Способы энергосбережения на существующих электростанциях. <p>Пример задания на решение задач из профессиональной области Подготовьте доклад и презентацию по заданной теме реферата</p> |
| <i>Современные проблемы науки и производства (электроэнергетики)</i> | | |
| ПК-1.1 | <p>Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации содержание и требования к результатам исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП на основе изучения тенденций развития соответствующей области научного знания, запросов рынка труда, образовательных</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте Современное состояние электроэнергетики мира и места в ней России. 2. Основные положения реструктуризации электроэнергетики в России 3. Существующие рынки электроэнергии России. 4. Структура и функционирование рынков электроэнергии в России и за рубежом. 5. Рынки электроэнергии России в конце XX столетия - основные отличия от современной структуры. 6. Проблемы передачи электроэнергии на дальние расстояния. <p>Примерный перечень практических заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить КПД ТЭЦ, работающей на твердом топливе. Привести энергетическую диаграмму ТЭЦ. 2. Определить КПД ТЭЦ, работающей на природном газе. Привести энергетическую диаграмму ТЭЦ. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | потребностей и возможностей обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | |
| ПК-1.2 | Выполняет поручения по организации научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проблемы распределения электроэнергии между потребителями. 2. Проблемы оптимизации режимов электропотребления. 3. Охарактеризуйте современный рынок электротехнических устройств. 4. Проблемы и методы диагностирования электрооборудования систем электроснабжения. <p>Примерный перечень практических заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить КПД ТЭЦ, работающей на мазуте. Привести энергетическую диаграмму ТЭЦ. 2. Определить КПД электрического генератора. Привести энергетическую диаграмму генератора. |
| ПК-1.3 | Выполняет поручения по организации научных конференций, конкурсов проектных и исследовательских работ обучающихся | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте Современное состояние электроэнергетики мира и места в ней России. 2. Основные положения реструктуризации электроэнергетики в России 3. Существующие рынки электроэнергии России. 4. Структура и функционирование рынков электроэнергии в России и за рубежом. 5. Рынки электроэнергии России в конце XX столетия - основные отличия от современной структуры. 6. Проблемы передачи электроэнергии на дальние расстояния. |
| ПК-2 – Способен к реализации различных видов учебной работы | | |
| <i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии</i> | | |
| ПК-2.1 | Проводит учебные занятия по программам бакалавриата и ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визуализация экспериментальных и расчетных данных. Графическое представление числовых данных и текстовой информации. 2. Цифровые форматы хранения и передачи изображений. Векторная и растровая графика. Трехмерная графика и фрактальные объекты. 3. Визуализация динамических данных. Виртуальные приборы и лаборатории (LabVIEW). <p>Примерный перечень практических заданий</p> <p>Подготовка растрового и векторного иллюстративного материала по итогам научной или проектной работы (графики, диаграммы, схемы, чертежи) и использованием <i>MS Visio, Autocad, Компас</i>. Разработка мультимедийного проекта (видеоролика, компьютерной анимации) в <i>3Dmax</i>.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| ПК-2.2 | Организовывает самостоятельную работу обучающихся по программам бакалавриата и ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и принципы построения информационных сетей. 2. Топология компьютерной сети, структуризация сетей, сетевые сервисы. 3. Основные программные и аппаратные компоненты сети. Адресация. 4. Технологии Internet/Intranet. Протокол HTTP. 5. Беспроводные сети, мобильные коммуникации. <p>Примерный перечень практических заданий</p> <p>Разработка технического задания на построение автоматизированной системы управления. Описание решаемых задач, цифровых и аналоговых сигналов. Выбор элементной базы.</p> |
| ПК-2.3 | Контролирует и оценивает освоение обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сетевые системы управления базами данных. 2. Иерархические, сетевые и реляционные модели данных. 3. Операции с данными – сортировка, поиск данных, фильтры. 4. Кодирование и защита информации в компьютерных сетях и системах. 5. Криптографические методы защиты информации. <p>Примерный перечень практических заданий</p> <p>Разработка электронной базы данных в заданной предметной области средствами <i>MS Access</i>. Формирование вложенных таблиц, запросов и отчетов.</p> |
| <i>Производственная - педагогическая практика</i> | | |
| ПК-2.1 | Проводит учебные занятия по программам бакалавриата и ДПП | В процессе практики магистранты участвуют во всех видах научно-педагогической и организационной работы выпускающей кафедры (другого подразделения своего вуза). При этом в соответствии с индивидуальным планом, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты: |
| ПК-2.2 | Организовывает самостоятельную работу обучающихся по программам бакалавриата и ДПП | <p>изучают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности кафедры: документы планирования и учета учебной нагрузки; протоколы заседания кафедры; планы и отчеты преподавателей; документы по аттестации студентов; нормативные и регламентирующие документы кафедры; - учебно-методические материалы; - программы учебных дисциплин, курсы лекций, содержание лабораторных и практических занятий; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных направлений |
| ПК-2.3 | Контролирует и оценивает освоение обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | <p>кафедры, научно-методическую литературу.</p> <p>выполняют следующую педагогическую работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - посещают занятия преподавателей кафедры по различным учебным дисциплинам (не менее трех посещений); - проводят наблюдение и анализ занятий по согласованию с преподавателем учебной дисциплины (не менее двух наблюдений) - самостоятельно проводят фрагменты (части) занятий по согласованию с научным руководителем и (или) преподавателем учебной дисциплины; - самостоятельно проводят занятия по плану учебной дисциплины (не менее двух занятий); - разрабатывают конспекты лекций по отдельным учебным дисциплинам (не менее одного конспекта); - участвуют в разработке учебно-методических изданий, лабораторных стендов или программ для ЭВМ по заданию кафедры. |
| <i>Производственная-преддипломная практика</i> | | |
| ПК-2.1 | Проводит учебные занятия по программам бакалавриата и ДПП | <p>В соответствии с индивидуальным заданием, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты:</p> <p>изучают:</p> |
| ПК-2.2 | Организовывает самостоятельную работу обучающихся по программам бакалавриата и ДПП | <ul style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности предприятия (цеха и подразделения): документы планирования и учета нагрузки; протоколы проверки знаний по охране труда и технике безопасности; нормативные и регламентирующие документы; - технические характеристики используемого оборудования; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных исследований, выполняемых на данном предприятии, научно-методическую литературу. |
| ПК-2.3 | Контролирует и оценивает освоение обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП | <p>выполняют следующую организационно-техническую, научно-исследовательскую и проектную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют наблюдение и анализ за работой основного электроэнергетического оборудования; - проводят внедрение и апробацию разработанных в ВКР решений; - принимают участие в разработке нормативной, технической и распорядительной документации структурного подразделения. <p>По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв руководителя практики от предприятия (прикрепленного наставника) о работе магистранта в период практики. |
| ПК-3 – Способен определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности, координировать работу специалистов и подразделений | | |
| <i>Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике</i> | | |
| ПК-3.1 | Организовывает работу оперативно-диспетчерской службы и ее взаимодействие с подразделениями металлургического производства для обеспечения бесперебойного электроснабжения | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и задачи оперативного управления в энергосистемах. 2. Последовательность производства переключений при включении и отключении линий электропередачи и трансформаторов. 3. Принципы и структура диспетчерского управления в Российской Федерации. 4. Последовательность производства переключений при переводе присоединений с одной системы шин на другую при наличии шиносоединительного выключателя и при его отсутствии. 5. Оперативная подчиненность оборудования. 6. Выполнить сравнительный анализ возможностей тренажеров по оперативным переключениям в составе ПТК МОДУС и в составе ПВК АНАРЭС-2000. 7. Выполнить анализ возможностей ПВК RastrWin, КОСМОС, АНАРЭС-2000 в части расчета установившихся режимов. |
| ПК-3.2 | Осуществляет оперативно-диспетчерское управление системой электроснабжения металлургического производства | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На примере центральной диспетчерской службы энергохозяйства ПАО «ММК» выполнить анализ структуры оперативной подчиненности объектов диспетчеризации ЦДС УГЭ, ОДС МЭС «Челябэнерго», Челябинского РДУ – филиала АО «СО ЕЭС». 2. По данным «Схемы и программы развития электроэнергетики Челябинской области» проанализировать структуру генерирующих мощностей и их подчиненность. Сравнить долю покрытия нагрузки системной генерацией и потребительской генерацией. 3. Операции с основными коммутационными аппаратами при производстве оперативных переключений. 4. Требования к диспетчерскому персоналу. 5. Ведение заданного режима энергосистемы. Пути реализации. 6. Должностные обязанности, права и ответственность диспетчера. 7. Задачи краткосрочного планирования режимов. 8. Оперативные переговоры. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|--|--|---|
| ПК-3.3 | Обеспечивает оптимальные режимы функционирования системы электроснабжения металлургического производства с позиции надежности и экономичности и разработка мер по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В схеме «Пушкари» РТД КАСКАД-РЕТРЕН вывести в ремонт II с.ш. 220 кВ. 2. В схеме Павловских электрических сетей ПК МОДУС отключить и заземлить фид. «а» спаренного фидера «а+б». <p>Используя РТД КАСКАД-РЕТРЕН, проанализировать изменение режима при отключении линии «Южная – Тагил». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</p> |
| <i>Энергосбережение и энергоменеджмент</i> | | |
| ПК-3.1 | Организовывает работу оперативно-диспетчерской службы и ее взаимодействие с подразделениями металлургического производства для обеспечения бесперебойного электроснабжения | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова структура национального хозяйства страны? 2. Какова структура топливно-энергетического комплекса? 3. Какова структура отрасли электроэнергетики? 4. Каковы отличительные особенности электроэнергетики как технической системы? 5. Каков состав межсистемных и распределительных электрических сетей? 6. Типы электростанций (в том числе местных). 7. Что такое электропотребление и электроприемник? 8. Что такое система электроснабжения? 9. Что такое электропотребление? <p>Индивидуальное задание №1 «Организационный профиль энергоменеджмента металлургического предприятия».</p> |
| ПК-3.2 | Осуществляет оперативно-диспетчерское управление системой электроснабжения металлургического производства | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы цели управления электроснабжением и электропотреблением? 2. Какие существуют методы управления электроснабжением и электропотреблением? 3. Назовите уровни управления электропотреблением. 4. Основные направления управления энергоснабжением и электропотреблением на федеральном уровне. 5. Задачи управления энергоснабжением и энергопотреблением на предприятии. 6. Основные функции энергоменеджера промышленного предприятия 7. Требования к энергоменеджеру промышленного предприятия. 8. Что такое нормирование? |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | <p>9. Что такое норма? 10. Что такое удельный расход электроэнергии? 11. Что такое обобщенные энергозатраты? 12. Классификация норм расхода топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>Индивидуальное задание №3 Составить прогноз энергопотребления, предложить возможные альтернативные энергоресурсы для заданного предприятия, предприятие согласовать с преподавателем.</p> |
| ПК-3.3 | Обеспечивает оптимальные режимы функционирования системы электроснабжения металлургического производства с позиции надежности и экономичности и разработка мер по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют методы разработки норм расхода электроэнергии и характеристика этих методов? 2. Размерность норм расхода электроэнергии. 3. Какие организации являются бюджетными? 4. Что такое лимитирование электропотребления? 5. Каковы цели и задачи лимитирования электропотребления? 6. Как должно быть организовано лимитирование электропотребления? 7. Метод расчета лимитов на основании удельных норм энергопотребления. 8. Установление лимитов расчетно-статистическим методом. 9. Цели и задачи мониторинга электропотребления? 10. Источники информации для мониторинга ключевых показателей электропотребления. 11. Назовите основные ключевые показатели электропотребления и раскройте их смысл. 12. По каким временным периодам следует анализировать ключевые показатели электропотребления? <p>Индивидуальное задание №2 Определить, обосновать, привести технологические способы снижения расхода электроэнергии на промышленных предприятиях и в городских сетях.</p> |
| <i>Анализ и управление электропотреблением</i> | | |
| ПК-3.1 | Организовывает работу оперативно-диспетчерской службы и ее взаимодействие с подразделениями металлургического производства для обеспечения бесперебойного | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Законодательная и нормативная база энергосбережения. 2 Основные направления энергосбережения на металлургическом предприятии. 3 Основные определения и этапы развития энергоменеджмента на промышленном предприятии. 4 Целевой энергетический мониторинг. 5 Основные элементы энергетического менеджмента. 6 Основные показатели энергоэффективности для промышленного предприятия. |

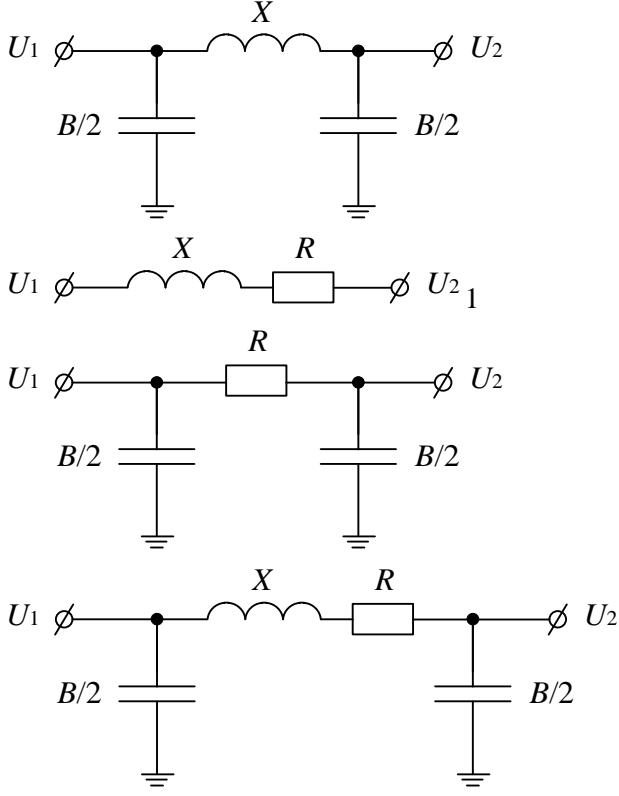
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | электроснабжения | 7 Развитие собственной энергетической базы предприятия. 8 Эффективность использования собственных энергоисточников. 9 Перспективы и технические возможности использования малой энергетики 10 Утилизация ВЭР на энергетических объектах |
| ПК-3.2 | Осуществляет оперативно-диспетчерское управление системой электроснабжения металлургического производства | Примерные практические задания для промежуточной аттестации <i>Задача 1.</i> Составить структурную схему энергозатрат промышленного предприятия <i>Задача 2.</i> Рассчитать показатели энергетического баланса <i>Задача 3.</i> Определить нормы энергопотребления |
| ПК-3.3 | Обеспечивает оптимальные режимы функционирования системы электроснабжения металлургического производства с позиции надежности и экономичности и разработка мер по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях | Вопросы для самостоятельной проработки 1. Оптимизация режима энергопотребления. 2. Обоснование реконструкции схемы энергоснабжения 3. Совершенствование системы планирования и нормирования энергопотребления |
| <i>Производственная-преддипломная практика</i> | | |
| ПК-3.1 | Организовывает работу оперативно-диспетчерской службы и ее взаимодействие с подразделениями металлургического производства для обеспечения бесперебойного электроснабжения | Примерное задание на производственную-преддипломную практику В соответствии с индивидуальным заданием, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты: <p>изучают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности предприятия (цеха и подразделения): документы планирования и учета нагрузок; протоколы проверки знаний по охране труда и технике безопасности; нормативные и регламентирующие документы; - технические характеристики используемого оборудования; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных исследований, выполняемых на данном предприятии, научно-методическую литературу. |
| ПК-3.2 | Осуществляет оперативно-диспетчерское управление системой электроснабжения металлургического производства | <p>выполняют следующую организационно-техническую, научно-исследовательскую и проектную работу:</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|--|
| ПК-3.3 | Обеспечивает оптимальные режимы функционирования системы электроснабжения металлургического производства с позиции надежности и экономичности и разработка мер по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях | <p>- выполняют наблюдение и анализ за работой основного электроэнергетического оборудования;</p> <p>- проводят внедрение и апробацию разработанных в ВКР решений;</p> <p>- принимают участие в разработке нормативной, технической и распорядительной документации структурного подразделения.</p> <p>По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв руководителя практики от предприятия (прикрепленного наставника) о работе магистранта в период практики.</p> |
| ПК-4 – Способен разрабатывать отдельные разделы проектов, осуществлять их технико-экономическое обоснование, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений | | |
| <i>Технико-экономические расчеты в электроэнергетике</i> | | |
| ПК-4.1 | Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методика расчета стоимости сооружения линий электропередачи. 2. Методика расчета стоимости сооружения подстанций. 3. Объясните почему необходимо учитывать фактор надежности при проектировании объектов электроэнергетики. 4. Назначение укрупненных стоимостных показателей электрических сетей. 5. Укрупненные стоимостные показатели воздушных линий электропередачи. 6. Укрупненные стоимостные показатели кабельных линий электропередачи. 7. Укрупненные стоимостные показатели трансформаторов. 8. Укрупненные стоимостные показатели подстанций. 9. Укрупненные стоимостные показатели распределительных устройств. 10. Укрупненные стоимостные показатели компенсирующих и регулирующих устройств. 11. Определение постоянной части затрат. 12. Затраты на демонтаж оборудования, конструкций и линий электропередачи. 13. Какие характеристик электростанций необходимо учитывать при проектировании? <p>Самостоятельное решение задач <i>Задач 4</i></p> <p>Рассчитать стоимость строительства линий электропередачи, если ВЛ 220 кВ предназначена для усиления внешнего электроснабжения энергоузла и прокладывается между ГЭС и ПС энергоузла.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">1. Общая характеристика района прохождения ВЛ</p> <p>1.1. Месторасположение ВЛ Северный Кавказ</p> <p>1.2. Длина ВЛ 150 км.</p> <p>1.3. Залесенность трассы (от общей длины) 5 км.</p> <p>1.4. Рельеф местности Равнинный</p> <p>1.5. Обустройство лежневых дорог 7 км</p> <p>1.6. Под опоры ВЛ изымаются земли сельхозугодий</p> <p style="text-align: center;">2. Технические показатели ВЛ</p> <p>2.1. Количество цепей 1</p> <p>2.2. Характеристика опор Свободностоящая</p> <p>2.3. Материал опор Сталь</p> <p>2.4. Марка и сечение провоника АС-400/51</p> <p>2.5. Нормативный скоростной напор ветра 650</p> <p>2.6. Противоаварийная автоматика принята для ПС с ВН 220 кВ при количестве присоединений до двух</p> <p>2.7. Концевые устройства предусматривают установку по одному комплекту элегазовых выключателей с каждой стороны ВЛ</p> <p><i>Задача 5</i></p> <p>Рассчитать стоимость сооружения подстанции 220 кВ, если:</p> <p style="text-align: center;">1. Общая характеристика района размещения подстанции</p> <p>1.1. Месторасположение ПС Поволжье</p> <p>1.2. Рельеф площадки ПС Равнинный</p> <p>1.3. Грунты Суглинки</p> <p style="text-align: center;">2. Технические показатели ПС</p> <p>2.1. Мощность трансформаторов 63 МВА</p> <p>2.2. Тип и количество трансформаторов 2×ТРДЦН-63000/220</p> <p>2.3. Главные схемы электрических соединений Две рабочие с.ш.</p> <p>2.4. Количество присоединений на стороне ВН 8</p> <p>2.5. ЗРУ-10 кВ - 4-х секционное, рассчитанное на установку 38 ячеек вакуумных выключателей</p> <p>2.6. Количество отходящих линий - 6 ВЛ</p> <p>2.7. ПА принята при количестве присоединений 220 кВ более двух</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p><i>Задача 9</i> Рассчитать стоимость демонтажа линий электропередачи.</p> <p style="text-align: center;">1. Общая характеристика района прохождения ВЛ</p> <p>1.1. Месторасположение ВЛ Поволжье 1.2. Длина ВЛ 80 км. 1.3. Залесенность трассы (от общей длины) 25 км. 1.4. Рельеф местности Равнинный 1.5. Обустройство лежневых дорог 10 км 1.6. Под опоры ВЛ изымаются земли сельхозугодий</p> <p style="text-align: center;">2. Технические показатели ВЛ</p> <p>2.1. Количество цепей 2 2.2. Характеристика опор Одностоечная 2.3. Материал опор Железобетон 2.4. Марка и сечение проводника АС-240/32 2.5. Нормативный скоростной напор ветра 750 2.6. Противоаварийная автоматика принята для ПС с ВН 110 кВ при количестве присоединений до двух 2.7. Концевые устройства предусматривают установку по одному комплекту элегазовых выключателей с каждой стороны ВЛ</p> <p><i>Задача 10</i> Рассчитать стоимость демонтажа подстанции 110 кВ, если:</p> <p style="text-align: center;">1. Общая характеристика района размещения подстанции</p> <p>1.1. Месторасположение ПС Урал 1.2. Рельеф площадки ПС Равнинный 1.3. Грунты Суглинки</p> <p style="text-align: center;">2. Технические показатели ПС</p> <p>2.1. Мощность трансформаторов 40 МВА 2.2. Тип и количество трансформаторов 2×ТРДН-40000/110 2.3. Главные схемы электрических соединений Одинарная секционированная 2.4. Количество присоединений на стороне ВН 6 2.5. ЗРУ-10 кВ - 4-х секционное, рассчитанное на установку 52 ячеек вакуумных</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>выключателей</p> <p>2.6. Количество отходящих линий - 4 ВЛ</p> <p>2.7. ПА принята при количеств присоединений 110 кВ более двух</p> <p>Контрольный тест</p> <p>Соотнесите величину (в %) затрат производственного назначения с видом затрат:</p> <p>2,5-3,0% - временные здания и сооружения;</p> <p>5,0-6,0% - прочие работы и затраты;</p> <p>1,5-2,0% - содержание службы заказчика-застройщика, строительный контроль;</p> <p>10,0-11,0% - проектно-изыскательские работы и авторский надзор.</p> <p>Стоимость капитальных затрат на сооружение (в ценах 2000 г.) 10 км воздушной линии электропередачи напряжением 220 кВ, с использованием проводника марки АС-300 на железобетонных свободностоящих опорах составляет (млн. руб.)</p> <p>11,2 млн. руб.</p> <p>5 млн. руб.</p> <p>10 млн. руб.</p> <p>15,6 млн. руб.</p> <p>Определить потери активной мощности в двухцепной воздушной линии электропередачи напряжением 220 кВ, если $S_{нагр} = 100$ МВт, $r_0 = 0,12$ Ом/км, $x_0 = 0,435$ Ом/км, а длина линии составляет 52 км.</p> <p>0,64</p> <p>1,29</p> <p>2,33</p> <p>4,77</p> <p>Если годовое потребление электроэнергии предприятием составляет 1752000 МВт·ч, а величина максимального потребления по годовому графику нагрузки составляет 250 МВт, то время использования максимальной нагрузки</p> <p>$T_{нб} = 8760$ ч</p> <p>$T_{нб} = 7008$ ч</p> <p>$T_{нб} = 5800$ ч</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>$T_{\text{нб}} = 6700$ ч</p> <p>Укажите схему замещения воздушной линии электропередачи напряжением 35 кВ</p>  <p>Время наибольших потерь для электроэнергетической системы с $T_{\text{нб}}=7500$ ч составляет</p> <p>6691 ч 8760 ч 7410 ч 7604 ч</p> <p>Потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах определяются</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | $n \cdot \left[\Delta P_x + \Delta P_{к1} \cdot \left(\frac{S_{нагр1}}{S_{ном1}} \right)^2 + \Delta P_{к2} \cdot \left(\frac{S_{нагр2}}{S_{ном2}} \right)^2 + \Delta P_{к3} \cdot \left(\frac{S_{нагр3}}{S_{ном3}} \right)^2 \right]$ $n \cdot \Delta P_x + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_k \cdot \left(\frac{S_{нагр}}{S_{ном}} \right)^2$ $\frac{I_x}{100} \cdot S_{ном}$ $n \cdot \Delta P_x + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_k \cdot \frac{S_{нагр}^2}{S_{ном}}$ <p>Приведенные затраты состоят из</p> <ul style="list-style-type: none"> ущерба издержек капитальных вложений фонда оплаты труда <p>Нормативный коэффициент срока окупаемости проектов определяется как</p> <ul style="list-style-type: none"> величина обратная сроку окупаемости проекта величина обратная капитальным вложениям величина обратная издержкам <p>Для расчета укрупненных стоимостных показателей не используются следующие нормативные документы</p> <ul style="list-style-type: none"> материалы, обобщающие сметные расчеты к проектам и ТЭО конкретных объектов; требования к строительной и механической части электросетевых объектов, определяемые «ПУЭ»; «Нормы технологического проектирования ВЛЭП напряжением 35-750 кВ (СО 154-34.20.121-2006)», утв. Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 16.06.2008 г. №187; «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения» (ОАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.240.30.010-2008); действующие цены на оборудование и материалы заводов-поставщиков. <p>все используются</p> <p>Базисные показатели стоимости воздушных линий переменного тока напряжением 35-220 кВ</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | | <p>учитывают затраты, сопутствующие строительству 2,5-3,0% - временные здания и сооружения; 5,0-6,0% - прочие работы и затраты; 1,5-2,0% - содержание службы заказчика-застройщика, строительный контроль; 10,0-11,0% - проектно-изыскательские работы и авторский надзор. Коэффициенты к стоимости работ по монтажу оборудования подстанций установлены исходя из дальнейшего предназначения демонтируемого оборудования и составляют оборудование подлежит дальнейшему использованию со снятием с места установки, необходимой (частичной) разборкой и консервацией с целью длительного или кратковременного хранения - 0,7; оборудование подлежит дальнейшему использованию без необходимости хранения (перемещается на другое место установки и т. п.) - 0,6; оборудование не подлежит дальнейшему использованию (предназначено в лом) с разборкой и резкой на части - 0,5; оборудование не подлежит дальнейшему использованию (предназначено в лом) без разборки и резки - 0,3. Коэффициенты к стоимости работ по монтажу воздушных линий установлены исходя из дальнейшего предназначения демонтируемого оборудования и составляют при демонтаже железобетонных опор ВЛ - 0,8; при демонтаже стальных опор ВЛ - 0,7; на демонтаж трех проводов ВЛ 35-220 кВ - 0,75; на демонтаж грозозащитных тросов - 0,65.</p> |
| ПК-4.2 | Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается методика приведенных затрат? 2. Приведите понятие «условие сопоставимости вариантов». 3. Как определить ущерб от замораживания капиталовложений? 4. Каков порядок расчета изменения во времени приведённых затрат? 5. Особенности расчета амортизационных отчислений. 6. Расчет приведенных дисконтированных затрат. 7. Определение капитальных вложений. 8. Определение эксплуатационных издержек. 9. Социальная норма дисконта. 10. Раскройте методику рентабельности капиталовложений. 11. Раскройте методику рентабельности производства. |

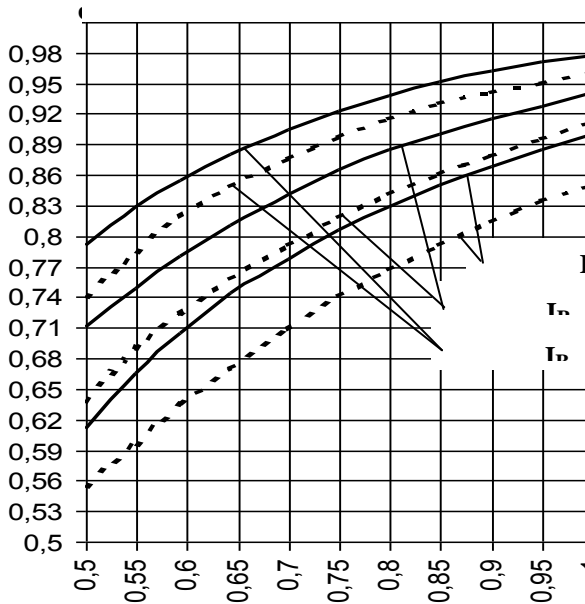
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>12. Основные положения методики определения эффективности электросетевых объектов.</p> <p>13. Перечислите основные критерии надежности электроснабжения.</p> <p>14. Что называется работоспособным и неработоспособным состоянием системы?</p> <p>15. Перечислите основные показатели надежности элементов системы электроснабжения.</p> <p>16. Опишите методику расчета показателей надежности систем электроснабжения электроэнергетических систем.</p> <p>17. Приведите методику расчета ущерба от перерыва электроснабжения.</p> <p>18. Приведите методику расчета ущерба от нарушения качества электроэнергии.</p> <p>Контрольный тест</p> <p>Для оценки надежности электроснабжения используются следующие методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> нормативный экономических оценок удельных величин интервальных оценок <p>К основным схемным способам повышения надежности электроснабжения относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> резервирование применение системы ППР и ТО электрооборудование использование вторичных энергоносителей повышение квалификации персонала <p>Длительность плановых отключений трансформатора 110 кВ составляет 60 ч в году, при коэффициент вынужденного простоя составляет 0,01. Чему равна интенсивность проведения планово-предупредительного ремонта 0,00017 1/ч</p> <p>Определить эквивалентное значение параметра потока отказов для двух последовательно соединенных участков сети, если для первого параметр потока отказов равен 0,02 1/год, для второго - 0,005 1/год. 0,025 1/год</p> <p>В результате нарушения электроснабжения, предприятие не получило электроэнергии 500 МВт*ч, при этом удельный ущерб от перерыва электроснабжения составляет для данного производства 20000</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| | | <p>руб./МВт*ч. Определите ущерб от перерыва электроснабжения в млн. руб. 10</p> <p>Параметр потока отказов определяется:</p> $\frac{n(t) - r(t)}{n(t)}$ $\frac{n(t)}{N_o}$ $\frac{N_o - n(t)}{N_o}$ $\frac{n(t)}{N_o \cdot \Delta t}$ <p>Самостоятельно решение задач На основании данных полученных при расчете задачи 4 и 5, необходимо определить приведенные затраты на строительство линий электропередачи и понизительной подстанции.</p> |
| ПК-4.3 | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства | <p>Самостоятельно решение задач Выбрать число и мощность трансформаторов на ГПП, если $U_{номвн}=110$ кВ, $U_{номни}=10$ кВ, $P_{нагр}=100$ МВт, $\cos\varphi=0,7$, а потребители III категории составляют 20% от общей нагрузки (имеются потребители I и II категории). Выбрать воздушную линию электропередачи от электростанции до ГПП.</p> |
| <i>Специальные вопросы электроснабжения</i> | | |
| ПК-4.1 | Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> Каковы особенности городов и городских посёлков как объектов электроснабжения? Основные принципы построения электропитающей сети города. Как выглядит схема «идеального электроснабжения города»? Назовите и дайте краткую характеристику основных элементов городских электрических сетей. Каковы значения уровней напряжений в городских распределительных сетях? Как рассчитать нагрузку на вводе в жилой дом? Как рассчитать нагрузки на вводе в общественное здание? Приведите примеры высотных зданий и сооружений. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | |
|--------------------------|--|---|--------------------------|------------------------------------|--------------|----|---|---|
| | | <p>6. Каковы особенности инженерных сооружений высотных зданий и сооружений?</p> <p>7. Какие электроприёмники высотных зданий и сооружений относятся к первой категории, особой группе первой категории?</p> <p>8. Что может использоваться в качестве резервного источника питания электроприёмников высотного здания и сооружения?</p> <p>9. Дайте характеристику проводниковых материалов в электроснабжении высотных зданий и сооружений.</p> <p>10. Классификация ЭТУ.</p> <p>11. В чём особенности дуговых печей как потребителей электроэнергии?</p> <p><i>Практическое задание:</i></p> <p>Практическое задание Задача. Определение электрических нагрузок жилого многоэтажного здания Задание на контрольную работу: Рассчитать электрическую нагрузку жилого дома</p> <table border="1" data-bbox="987 866 1834 970"> <thead> <tr> <th><i>Количество этажей</i></th> <th><i>Количество квартир на этаже</i></th> <th><i>Плиты</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>5</td> <td>Э</td> </tr> </tbody> </table> <p>Площадь однокомнатной квартиры - 55 м² Площадь двухкомнатной квартиры - 95 м² Площадь трехкомнатной квартиры - 135 м² Удельная мощность для квартир с газовыми плитами - 0,56 квт/ед. Удельная мощность для квартир с электроплитами - 0,92 квт/ед.</p> | <i>Количество этажей</i> | <i>Количество квартир на этаже</i> | <i>Плиты</i> | 12 | 5 | Э |
| <i>Количество этажей</i> | <i>Количество квартир на этаже</i> | <i>Плиты</i> | | | | | | |
| 12 | 5 | Э | | | | | | |
| ПК-4.2 | Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <p>1. При каких условиях дуговые печи могут быть подключены к сети без проведения специальных расчётов на колебания напряжения?</p> <p>2. Какую роль выполняет оперативный выключатель в схеме управления дуговой сталеплавильной печи?</p> <p>3. Какими качествами он должен обладать?</p> <p>4. Сформулируйте особенности открытых горных работ как объектов электроснабжения.</p> <p>5. В чём заключаются особенности условий работы электрооборудования на открытых горных</p> | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------|--|---|----------|-----|------|------|------------|-----|-----|----------|------|-----|------|------------|-----|-----|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|------|-------------------------|------------------|--|--------------------|-------|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | <p>работах?</p> <p>6. Основные принципы питания подвижных электроприёмников горных работ. Выполнение защитного заземления в электроустановках открытых горных работ.</p> <p>7. Какие системы распределения электроэнергии применяются на открытых горных работах?</p> <p>8. Какие меры применяются для защиты человека от поражения электрическим током?</p> <p>Классификация рудничного электрооборудования.</p> <p>9. Требования к системе электроснабжения подземных потребителей.</p> <p>10. Режимы нейтрали источников электроснабжения шахт.</p> <p>11. Какие электроприемники обогатительных фабрик относятся к первой категории?</p> <p>Практическое задание Задача. Расчет электрических нагрузок и выбор трансформаторов участка угольного разреза 1 Расчет электрических нагрузок Начальные данные: Таблица 1. Технические характеристики сетевых электроприемников экскаваторов</p> <table border="1" data-bbox="763 826 2063 1114"> <thead> <tr> <th>Тип экскаватора</th> <th>Мощность сетевого эл. двигателя, кВт</th> <th>Номинальный ток, А</th> <th>Номинальное напряжение, В</th> <th>cosφ</th> <th>Кратность пускового тока, I_п/I_н</th> <th>Кратность пускового момента, M_п/M_н</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ЭШ-5.45М</td> <td>520</td> <td>63,5</td> <td>6000</td> <td>0,85 опер.</td> <td>5,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>ЭШ-20.75</td> <td>1900</td> <td>225</td> <td>6000</td> <td>0,85 опер.</td> <td>5,3</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Таблица 2. Выбор мощности ПКТП для бурового станка</p> <table border="1" data-bbox="792 1182 2029 1476"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Тип бурового станка</th> <th rowspan="2">Установленная мощность, кВт</th> <th rowspan="2">Коэффициент спроса, K_с</th> <th rowspan="2">cosφ</th> <th rowspan="2">Расчетная мощность, кВт</th> <th colspan="2">Расчетный ток, А</th> <th rowspan="2">Мощность ПКТП, кВА</th> </tr> <tr> <th>380 В</th> <th>660 В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2СБШ-200Н</td> <td>282</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>282</td> <td>431</td> <td>249</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> | Тип экскаватора | Мощность сетевого эл. двигателя, кВт | Номинальный ток, А | Номинальное напряжение, В | cosφ | Кратность пускового тока, I _п /I _н | Кратность пускового момента, M _п /M _н | ЭШ-5.45М | 520 | 63,5 | 6000 | 0,85 опер. | 5,5 | 0,7 | ЭШ-20.75 | 1900 | 225 | 6000 | 0,85 опер. | 5,3 | 0,9 | Тип бурового станка | Установленная мощность, кВт | Коэффициент спроса, K _с | cosφ | Расчетная мощность, кВт | Расчетный ток, А | | Мощность ПКТП, кВА | 380 В | 660 В | 2СБШ-200Н | 282 | 0,7 | 0,7 | 282 | 431 | 249 | 400 |
| Тип экскаватора | Мощность сетевого эл. двигателя, кВт | Номинальный ток, А | Номинальное напряжение, В | cosφ | Кратность пускового тока, I _п /I _н | Кратность пускового момента, M _п /M _н | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-5.45М | 520 | 63,5 | 6000 | 0,85 опер. | 5,5 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-20.75 | 1900 | 225 | 6000 | 0,85 опер. | 5,3 | 0,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тип бурового станка | Установленная мощность, кВт | Коэффициент спроса, K _с | cosφ | Расчетная мощность, кВт | Расчетный ток, А | | Мощность ПКТП, кВА | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 380 В | 660 В | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2СБШ-200Н | 282 | 0,7 | 0,7 | 282 | 431 | 249 | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

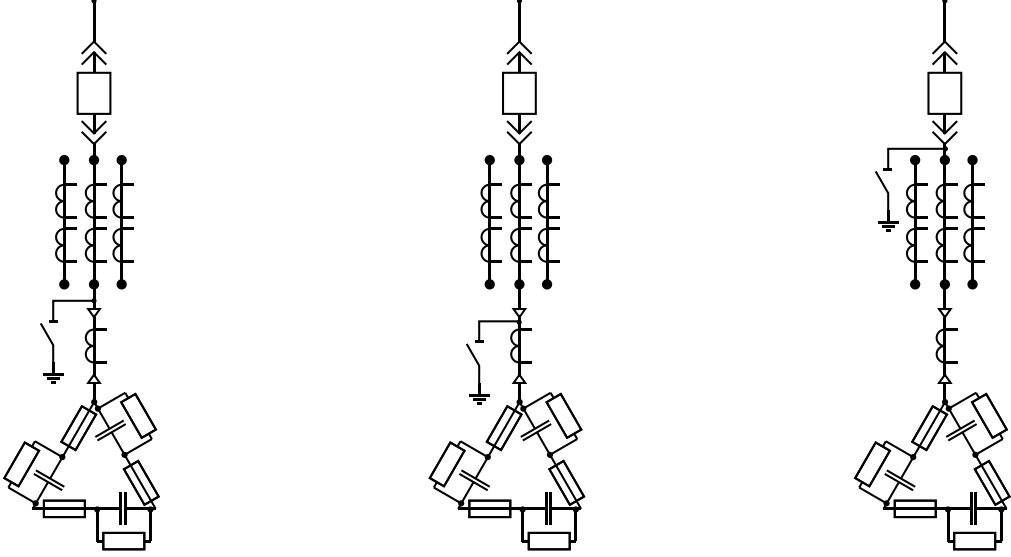
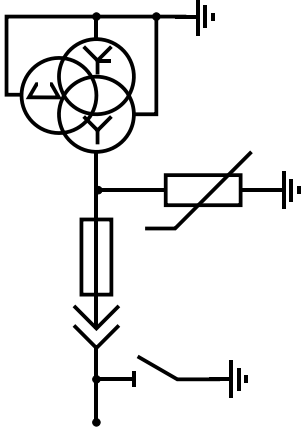
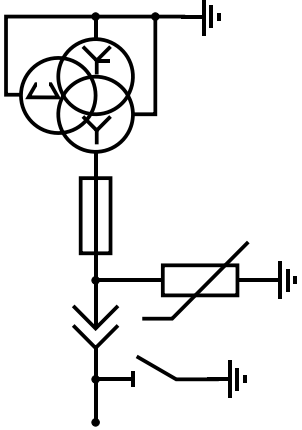
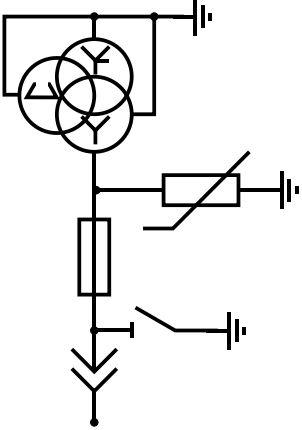
| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|--------------|--|--------------------------|--|----------|-----------|-----------|------------|-----------------|--|----------|-----|----------|-----|
| | | <p data-bbox="831 341 1608 368">Таблица 3. Удельный расход электроэнергии по экскаваторам</p> <table border="1" data-bbox="934 373 1888 528"> <thead> <tr> <th data-bbox="934 373 1319 411">Наименование</th> <th data-bbox="1319 373 1888 411">Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="934 411 1319 450">Одноковшовые экскаваторы</td> <td data-bbox="1319 411 1888 450"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="934 450 1319 488">ЭШ-5.45;</td> <td data-bbox="1319 450 1888 488">0,6 – 1,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="934 488 1319 528">ЭШ-20.75;</td> <td data-bbox="1319 488 1888 528">1,1 – 1,35</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="831 568 1507 595">Таблица 4. Годовая производительность экскаваторов</p> <table border="1" data-bbox="792 600 2029 711"> <thead> <tr> <th data-bbox="792 600 1464 638">Тип экскаватора</th> <th data-bbox="1464 600 2029 638">A_г, м³/год 10⁶</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="792 638 1464 676">ЭШ-5.45М</td> <td data-bbox="1464 638 2029 676">1,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="792 676 1464 711">ЭШ-20.75</td> <td data-bbox="1464 676 2029 711">5,2</td> </tr> </tbody> </table> | Наименование | Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м ³ | Одноковшовые экскаваторы | | ЭШ-5.45; | 0,6 – 1,0 | ЭШ-20.75; | 1,1 – 1,35 | Тип экскаватора | A _г , м ³ /год 10 ⁶ | ЭШ-5.45М | 1,5 | ЭШ-20.75 | 5,2 |
| Наименование | Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м ³ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Одноковшовые экскаваторы | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-5.45; | 0,6 – 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-20.75; | 1,1 – 1,35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тип экскаватора | A _г , м ³ /год 10 ⁶ | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-5.45М | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЭШ-20.75 | 5,2 | | | | | | | | | | | | | | | |

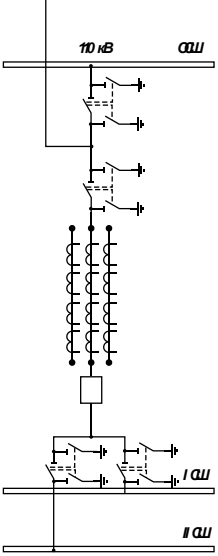
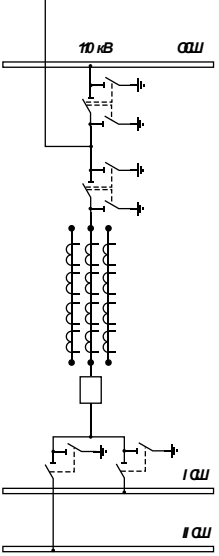
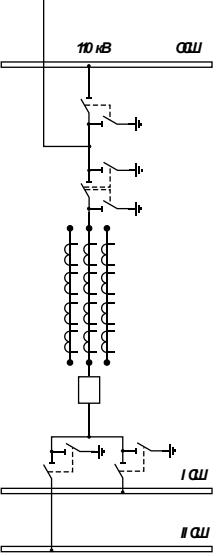
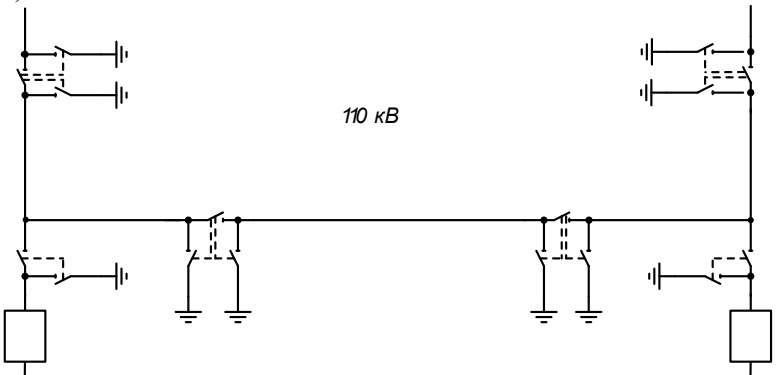

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | |  <p data-bbox="1164 973 1433 1021">Рис.1 Зависимость</p> |
| ПК-4.3 | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства | <p data-bbox="761 1069 1478 1101">Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol data-bbox="761 1101 2083 1452" style="list-style-type: none"> 1. Как Вы понимаете «блочный принцип» при построении схемы электроснабжения агломерационной фабрики? 2. Классификация взрывоопасных зон. 3. Дайте определение и пояснения взрывоопасной зоны В-I. 4. Классификация пожароопасных зон промышленных предприятий. 5. Какие требования предъявляются к устройствам РУ и ТП во взрывоопасных зонах? 6. Можно ли применять кабели и провода с алюминиевыми жилами во взрывоопасной зоне В-Ia? 7. Что понимается под ремонтным загоном? 8. Каково должно быть соотношение между шириной изоляционного стыка троллеев и шириной токосъёмника? |

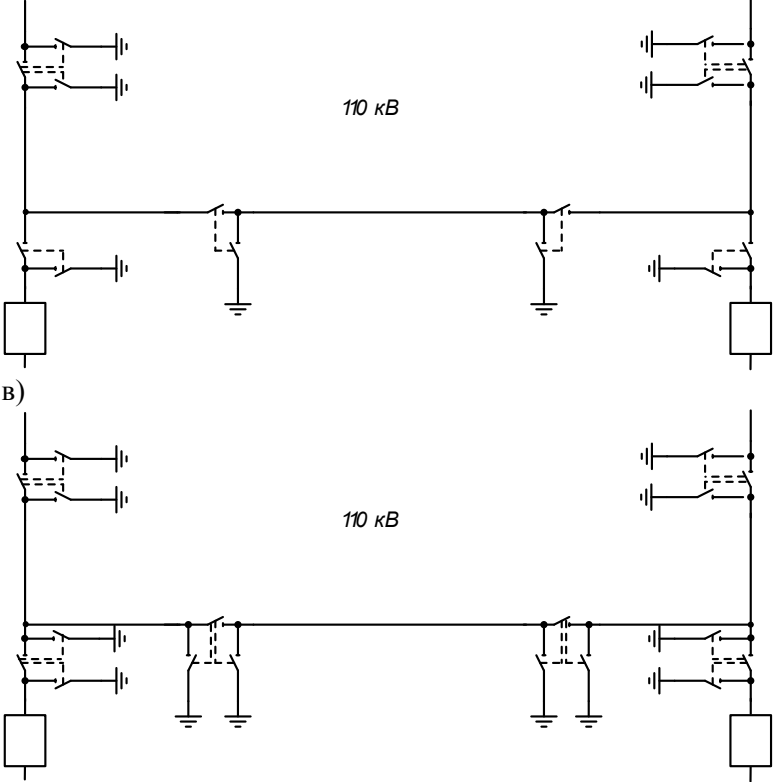
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|--|---|------|--|---|----------|-----|------|------|------------|-----|-----|
| | | <p>9. Из какого материала должны выполняться главные троллеи?</p> <p>10. Каковы особенности исполнения электрической сети на кранах, работающих с жидким металлом?</p> <p>11. Каково минимальное сечение жил проводов и кабелей вторичных цепей в схемах управления кранами?</p> <p>12. Каково взаимное положение главных троллей и кабины управления краном?</p> <p>13. Что можно предпринять для снижения потерь напряжения в крановых троллеях?</p> <p>14. Как определить расчётную нагрузку на шинах ТП 10/0,4 объектов сельскохозяйственного назначения?</p> <p>15. Какие электроприёмники объектов сельскохозяйственного назначения относятся к электроприёмникам первой категории?</p> <p>16. Что такое СИП?</p> <p>17. Что представляет из себя реклоузер?</p> <p>18. Какова цель применения пунктов автоматического секционирования?</p> <p>19. В чём заключается эффективность применения пунктов автоматического регулирования напряжения?</p> <p>20. Какие условия должны соблюдаться при пуске мощных трёхфазных двигателей?</p> <p>21. Какие способы пуска синхронных двигателей Вы знаете?</p> <p>22. На чём основаны системы плавного пуска электродвигателей?</p> <p>Практическое задание Задача. Расчет электрических нагрузок и выбор трансформаторов участка угольного разреза</p> <p>1 Расчет электрических нагрузок Начальные данные: Таблица 1. Технические характеристики сетевых электроприемников экскаваторов</p> <table border="1" data-bbox="792 1225 2029 1437"> <thead> <tr> <th>Тип экскаватора</th> <th>Мощность сетевого эл. двигателя, кВт</th> <th>Номинальный ток, А</th> <th>Номинальное напряжение, В</th> <th>cosφ</th> <th>Кратность пускового тока, I_п/I_н</th> <th>Кратность пускового момента, M_п/M_н</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ЭШ-5.45М</td> <td>520</td> <td>63,5</td> <td>6000</td> <td>0,85 опер.</td> <td>5,5</td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table> | Тип экскаватора | Мощность сетевого эл. двигателя, кВт | Номинальный ток, А | Номинальное напряжение, В | cosφ | Кратность пускового тока, I _п /I _н | Кратность пускового момента, M _п /M _н | ЭШ-5.45М | 520 | 63,5 | 6000 | 0,85 опер. | 5,5 | 0,7 |
| Тип экскаватора | Мощность сетевого эл. двигателя, кВт | Номинальный ток, А | Номинальное напряжение, В | cosφ | Кратность пускового тока, I _п /I _н | Кратность пускового момента, M _п /M _н | | | | | | | | | | |
| ЭШ-5.45М | 520 | 63,5 | 6000 | 0,85 опер. | 5,5 | 0,7 | | | | | | | | | | |

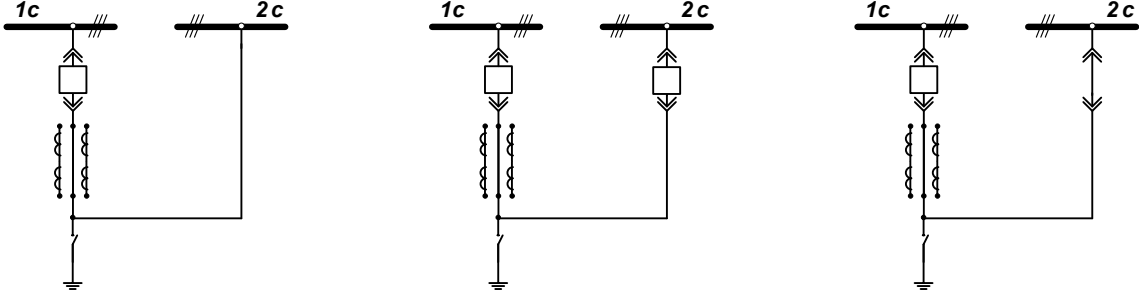
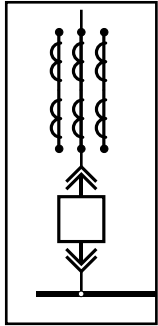
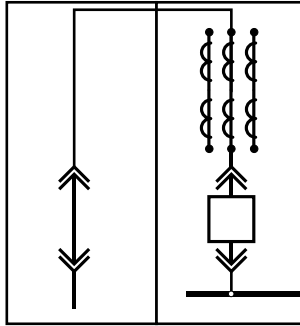
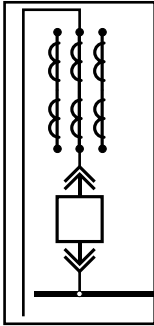
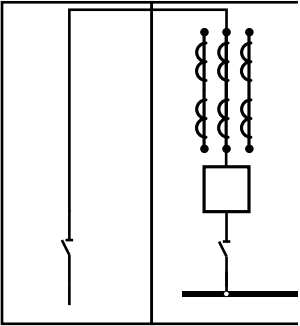




| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | |
|---|---|--|---------------|-------------------------|--|------------|--------------------|-----|
| | | ЭШ-20.75 | 1900 | 225 | 6000 | 0,85 опер. | 5,3 | 0,9 |
| Таблица 2. Выбор мощности ПКТП для бурового станка | | | | | | | | |
| Тип бурового станка | Установленная мощность, кВт | Коэффициент спроса, K_c | $\cos\varphi$ | Расчетная мощность, кВт | Расчетный ток, А | | Мощность ПКТП, кВА | |
| | | | | | 380 В | 660 В | | |
| 2СБШ-200Н | 282 | 0,7 | 0,7 | 282 | 431 | 249 | 400 | |
| Таблица 3. Удельный расход электроэнергии по экскаваторам | | | | | | | | |
| Наименование | | | | | Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м ³ | | | |
| Одноковшовые экскаваторы | | | | | | | | |
| ЭШ-5.45; | | | | | 0,6 – 1,0 | | | |
| ЭШ-20.75; | | | | | 1,1 – 1,35 | | | |
| Таблица 4. Годовая производительность экскаваторов | | | | | | | | |
| Тип экскаватора | | | | | A_r , м ³ /год 10^6 | | | |
| ЭШ-5.45М | | | | | 1,5 | | | |
| ЭШ-20.75 | | | | | 5,2 | | | |
| <i>Системы автоматизированного проектирования в электроэнергетике</i> | | | | | | | | |
| ПК-4.1 | Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные цели автоматизации проектирования СЭС. С помощью применения каких технологий их можно достичь? 2. Дайте определение понятиям: проектные операция и процедура, проектные решение и маршрут, этап и стадия проектирования. 3. Какие виды проектных процедур могут быть использованы в САПР? 4. Какие этапы входят в типовую схему проектирования? Приведите их область назначения и основные функции. 5. Какие типовые задачи автоматизации проектирования характерны для ОРУ CAD и ЗРУ CAD? | | | | | | |

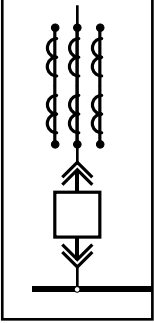
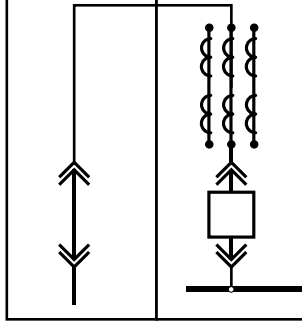
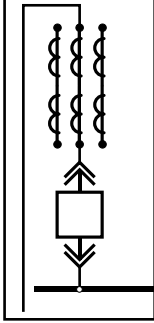
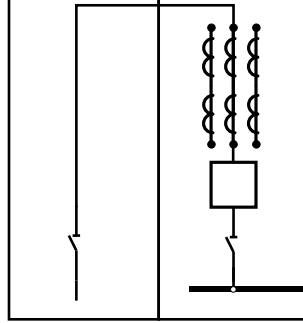
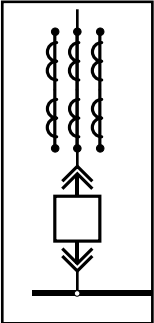
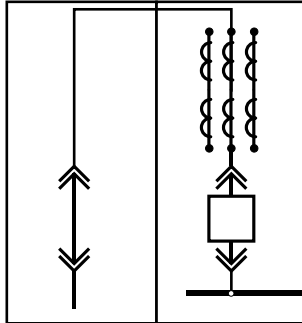
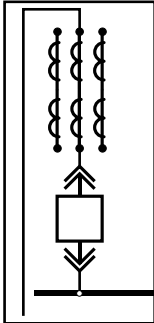
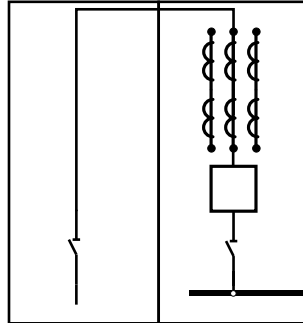
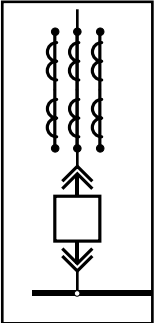
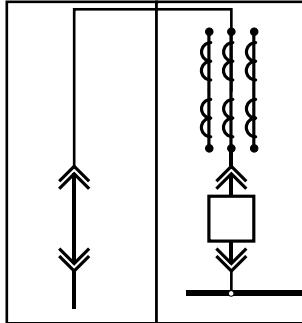
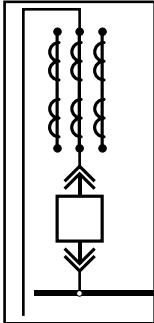
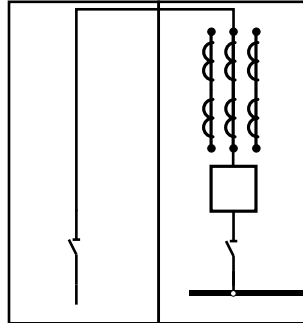
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>6. В чём особенность параллельного (смешанного проектирования)? Для каких энергетических объектов его можно применить?</p> <p>7. Перечислите преимущества и недостатки технологии CAD/ CAM/CAE. В чём заключаются основные трудности их внедрения в электроэнергетике?</p> <p>Задания для самостоятельных работ СР-1 «САПР светотехнической части электроустановок» Осуществить расчет прожекторного освещения открытого распределительно устройства подстанции 110/10 кВ с использованием программного обеспечения Dialux, если план подстанции приведен на рисунке. Привести план расстановки прожекторных мачт, указать типы светильников и ламп. Привести план с изображением изолиний.</p>  |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p data-bbox="806 901 1272 933">2. Какая из схем выполнена верно:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="824 938 1124 1407"> <p>a)</p>  </div> <div data-bbox="1249 938 1550 1407"> <p>б)</p>  </div> <div data-bbox="1675 938 1975 1407"> <p>в)</p>  </div> </div> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>3. Какая из схем выполнена верно:</p> <p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>4. Какая из схем выполнена верно:</p> <p>а) </p> <p>б) </p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | |  <p data-bbox="806 691 846 715">в)</p> <p data-bbox="806 1137 1272 1169">5. Какая из схем выполнена верно:</p> <p data-bbox="824 1177 853 1201">а)</p> <p data-bbox="1243 1177 1272 1201">б)</p> <p data-bbox="1668 1177 1697 1201">в)</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Оценочные средства</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;">  </div> <p>6. КРУ с верхним вводом сборных шин и нижним расположением шинного отсека соответствует схема заполнения:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>г)</p>  </div> </div> <p>7. КРУ с верхним вводом сборных шин и верхним расположением шинного отсека соответствует схема заполнения:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>г)</p>  </div> </div> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Оценочные средства</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;">     </div> <p>8. КРУ верхним расположением шинного отсека с вводом шин снизу соответствует схема заполнения:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>г)</p>  </div> </div> <p>9. КСО соответствует схема заполнения:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>г)</p>  </div> </div> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | | |
| ПК-4.2 | <p>Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите примеры компонентов и комплексов САПР систем электроснабжения. 2. Перечислите основные проблемы проектирования систем электроснабжения. Какое влияние они оказывают на создание САПР ОРУ CAD и ЗРУ CAD? 3. Какая информация необходима для составления ТЭО электрической части электроэнергетического объекта? 4. Какие основные задачи проектирования СЭС необходимо автоматизировать в первую очередь? Почему? 5. Какие этапы и стадии проектирования элементов систем электроснабжения регламентированы? Каким образом их лучше автоматизировать? 6. Какие промышленные программные пакеты САПР вам известны? Сравните их основные возможности и область применения. <p>Задания для самостоятельных работ СР-2 «САПР схем распределительных устройств электростанций и подстанций»</p> <p>На основании технического задания с использованием САПР «ОРУ CAD» и «ЗРУ CAD»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитать технико-экономические показатели; - выбрать оптимальную схему распределительного устройства главной понизительной подстанции; <p>Условия задачи приведены в индикаторе 4.1.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---|------------------|-----|-----|----|--------------------|----|----|----|-----------------------|-----|-----|-----|------------------|---|---|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|-----------------------|---|---|---|---|---|---|--|----|----|----|----|----|----|--|---|---|---|---|---|---|------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|--|---|---|---|---|---|---|-----------------------|----|----|----|----|----|----|--|---|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | <p data-bbox="734 308 2089 371">СР-3 «Оптимизация режимов работы систем электроснабжения с собственными источниками электроэнергии»</p> <p data-bbox="734 371 2089 475">Для заданной схемы электроснабжения с собственными источниками электроэнергии, осуществить поиск оптимального распределения активных мощностей между генераторами электростанций в ПВК «КАТРАН», если технико-экономические модели турбогенераторов имеют следующий вид:</p> <p data-bbox="1144 512 1715 544" style="text-align: center;">Технико-экономические модели генераторов</p> <p data-bbox="770 547 936 576">$P_{\text{НОМ}} = 6 \text{ МВт}$</p> <table border="1" data-bbox="748 576 1599 683"> <tr> <td>$P, \text{ МВт}$</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$D_0, \text{ м}^3$</td> <td>44</td> <td>47</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>$S, \text{ руб./м}^3$</td> <td>234</td> <td>235</td> <td>233</td> </tr> </table> <p data-bbox="770 722 949 751">$P_{\text{НОМ}} = 12 \text{ МВт}$</p> <table border="1" data-bbox="748 751 1599 858"> <tr> <td>$P, \text{ МВт}$</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>$D_0, \text{ м}^3$</td> <td>61</td> <td>65</td> <td>69</td> <td>74</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>$S, \text{ руб./м}^3$</td> <td>351</td> <td>358</td> <td>342</td> <td>347</td> <td>354</td> </tr> </table> <p data-bbox="770 898 949 927">$P_{\text{НОМ}} = 20 \text{ МВт}$</p> <table border="1" data-bbox="748 927 1599 1106"> <tr> <td>$P, \text{ МВт}$</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>$D_0, \text{ м}^3$</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>14</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>$S, \text{ руб./м}^3$</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>27</td> <td>27</td> <td>27</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </table> <p data-bbox="770 1145 949 1174">$P_{\text{НОМ}} = 32 \text{ МВт}$</p> <table border="1" data-bbox="748 1174 1599 1353"> <tr> <td>$P, \text{ МВт}$</td> <td>14</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>24</td> <td>26</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>$D_0, \text{ м}^3$</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>22</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$S, \text{ руб./м}^3$</td> <td>24</td> <td>24</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>24</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </table> <p data-bbox="770 1393 949 1422">$P_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВт}$</p> <table border="1" data-bbox="748 1422 1599 1457"> <tr> <td>$P, \text{ МВт}$</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> | $P, \text{ МВт}$ | 4 | 5 | 6 | $D_0, \text{ м}^3$ | 44 | 47 | 50 | $S, \text{ руб./м}^3$ | 234 | 235 | 233 | $P, \text{ МВт}$ | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | $D_0, \text{ м}^3$ | 61 | 65 | 69 | 74 | 77 | $S, \text{ руб./м}^3$ | 351 | 358 | 342 | 347 | 354 | $P, \text{ МВт}$ | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | $D_0, \text{ м}^3$ | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | $S, \text{ руб./м}^3$ | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | | 27 | 27 | 27 | 26 | 26 | 26 | | 0 | 2 | 4 | 9 | 7 | 7 | $P, \text{ МВт}$ | 14 | 18 | 20 | 24 | 26 | 30 | $D_0, \text{ м}^3$ | 17 | 19 | 20 | 22 | 22 | 23 | | 7 | 5 | 5 | 0 | 9 | 5 | $S, \text{ руб./м}^3$ | 24 | 24 | 23 | 24 | 24 | 23 | | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 4 | $P, \text{ МВт}$ | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| $P, \text{ МВт}$ | 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_0, \text{ м}^3$ | 44 | 47 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S, \text{ руб./м}^3$ | 234 | 235 | 233 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P, \text{ МВт}$ | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_0, \text{ м}^3$ | 61 | 65 | 69 | 74 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S, \text{ руб./м}^3$ | 351 | 358 | 342 | 347 | 354 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P, \text{ МВт}$ | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_0, \text{ м}^3$ | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S, \text{ руб./м}^3$ | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 27 | 27 | 27 | 26 | 26 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 2 | 4 | 9 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P, \text{ МВт}$ | 14 | 18 | 20 | 24 | 26 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_0, \text{ м}^3$ | 17 | 19 | 20 | 22 | 22 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 5 | 5 | 0 | 9 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S, \text{ руб./м}^3$ | 24 | 24 | 23 | 24 | 24 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P, \text{ МВт}$ | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| | | | 5 | 7 | 9 | 0 | 2 | 6 | 9 | 0 |
| | $D_0, \text{м}^3$ | 1 63 | 1 71 | 1 76 | 1 82 | 1 88 | 2 01 | 2 12 | 2 16 | |
| | $S, \text{руб./м}^3$ | 3 31 | 3 35 | 3 37 | 3 36 | 3 32 | 3 30 | 3 30 | 3 29 | |
| | | $P_{\text{ном}} = 63 \text{ МВт}$ | | | | | | | | |
| | $P, \text{МВт}$ | 3 7 | 4 0 | 4 3 | 4 6 | 4 8 | 5 1 | 5 4 | 6 0 | |
| | $D_0, \text{м}^3$ | 1 77 | 1 89 | 2 02 | 2 14 | 2 22 | 2 35 | 2 48 | 2 60 | |
| | $S, \text{руб./м}^3$ | 3 60 | 3 65 | 3 62 | 3 61 | 3 54 | 3 53 | 3 53 | 3 50 | |
| | | $P_{\text{ном}} = 100 \text{ МВт}$ | | | | | | | | |
| | $P, \text{МВт}$ | 8 2 | 8 5 | 8 6 | 8 8 | 9 0 | 9 2 | 9 5 | 1 00 | |
| | $D_0, \text{м}^3$ | 2 17 | 2 25 | 2 29 | 2 34 | 2 37 | 2 48 | 2 50 | 2 65 | |
| | $S, \text{руб./м}^3$ | 3 21 | 3 25 | 3 25 | 3 33 | 3 30 | 3 29 | 3 27 | 3 26 | |
| | | <p>Аудиторная контрольная работа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите, какие измерительные приборы и приборы учета должны быть установлены на присоединении ВЛ 220 кВ? 2. Назовите, какие измерительные приборы и приборы учета должны быть установлены на присоединении КЛ 6 кВ? 3. Назовите, какие измерительные приборы и приборы учета должны быть установлены на присоединении ТСН (ввод ВН)? 4. Назовите, какие измерительные приборы и приборы учета должны быть установлены на присоединении синхронного двигателя напряжением выше 1 кВ? 5. Назовите, какие измерительные приборы и приборы учета должны быть установлены на присоединении силового трансформатора с расщепленной обмоткой НН (ввод низкого напряжения)? | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|---|
| | | <p>6. Какую схему должна предложить САПР в соответствии с требованиями норм проектирования для распределительного устройства ВН проходной подстанции напряжением 35 кВ с 4 присоединениями, при условии, что на РУ предполагаются частые коммутации трансформатора? Назовите номер и полное название схемы.</p> <p>7. Какую схему должна предложить САПР в соответствии с требованиями норм проектирования для распределительного устройства ВН транзитной подстанции напряжением 35 кВ с 6 присоединениями? Назовите номер и полное название схемы.</p> <p>8. Какую схему должна предложить САПР в соответствии с требованиями норм проектирования для распределительного устройства СН узловой подстанции напряжением 110 кВ с 5 присоединениями? Назовите номер и полное название схемы.</p> <p>9. Какую схему должна предложить САПР в соответствии с требованиями норм проектирования для распределительного устройства ВН узловой подстанции напряжением 110 кВ с 12 присоединениями? Назовите номер и полное название схемы.</p> <p>10. Какую схему должна предложить САПР в соответствии с требованиями норм проектирования для распределительного устройства ВН узловой подстанции напряжением 220 кВ с 4 присоединениями? Назовите номер и полное название схемы.</p> |
| ПК-4.3 | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <p>1. Какие задачи САПР ОРУ САД и ЗРУ САД относятся к формализуемым, а какие – к трудно формализуемым? Какие применяются режимы в работе САПР в зависимости от характера и степени участия человека и использования ЭВМ?</p> <p>2. В чём особенности нисходящего и восходящего проектирования? Как это учитывается при создании САПР? Приведите примеры.</p> <p>3. Дайте определения обеспечивающим подсистемам САПР. Как связаны между собой техническое и программное обеспечения САПР ОРУ САД и ЗРУ САД?</p> <p>4. Какие подсистемы САПР можно отнести к обслуживающим, а какие – к проектирующим?</p> <p>Задания для самостоятельных работ</p> <p>СР-2 «САПР схем распределительных устройств электростанций и подстанций» На основании технического задания с использованием САПР «ОРУ САД» и «ЗРУ САД»: - осуществить расчет токов короткого замыкания; - осуществить выбор и проверку оборудования РУ ВН и НН. Условия задачи приведены в индикаторе 4.1.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| | | <p>3. Аудиторная контрольная работа</p> <p>10. Минимально допустимый ток отключения может быть у выключателей на РУ 10 кВ с $I_{п0} = 12,6 \text{ кА}$ и $T_a = 0,07 \text{ с}$</p> <p>а) 20 кА б) 25 кА в) 31,5 кА г) 50 кА</p> <p>11. Минимально допустимый номинальный ток выключателя на вводе 10 кВ силового трансформатора ТРДН-25000/110 составляет:</p> <p>а) 630 А б) 1000 А в) 1600 А г) 2000 А</p> <p>12. Минимально допустимый номинальный ток выключателя на вводе 110 кВ силового трансформатора ТРДН-25000/110 составляет:</p> <p>а) 630 А б) 1000 А в) 1600 А г) 2000 А</p> <p>13. Минимально допустимый ток электродинамической стойкости может быть у выключателей на РУ 220 кВ с $I_{п0} = 21 \text{ кА}$ и $T_a = 0,02 \text{ с}$</p> <p>а) 20 кА б) 25 кА в) 31,5 кА г) 50 кА</p> <p>14. Минимально допустимый ток отключения может быть у выключателей на РУ 220 кВ с $I_{п0} = 21 \text{ кА}$ и $T_a = 0,02 \text{ с}$</p> <p>а) 35 кА б) 50 кА в) 102 кА</p> |


| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | | г) 125 кА 15. Минимально допустимый ток электродинамической стойкости может быть у выключателей на РУ 10 кВ с $I_{п0} = 12,6$ кА и $T_a = 0,07$ с а) 35 кА б) 50 кА в) 102 кА г) 125 кА |
| <i>Производственная - проектная практика</i> | | |
| ПК-4.1 | Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения | Содержание отчета по практике 1. Обоснование выбора проблемы. Цель и задачи проекта. 2. Требования к продуктовому результату проекта. Стейкхолдеры проекта. 3. Характеристика команды проекта. Требования к квалификации участников. 4. Среда и площадка для реализации проекта. 5. Календарный план работы над проектом. 6. Техническое предложение для участия в тендере на проведение НИОКР. 7. Техническое задание на НИОКР. 8. Работы, проводимые по проекту (в зависимости от конкретной тематики). <i>Например:</i> 8.1. Аналитический обзор научных и научно-производственных публикаций, нормативно-технической документации. 8.2. Характеристика объекта исследования. Сбор и систематизация информации. 8.3. Разработка математической модели объекта исследования. 8.4. Алгоритмическая и программная реализация разработанной математической модели. 8.5. Создание расчетной модели в разработанном программном обеспечении. 8.6. Проведение вычислительного эксперимента. Оценка адекватности на основе имеющихся замеров с объекта. 8.7. Выявление охраноспособных результатов. Разработка заявки на изобретение или полезную модель. 8.7. Разработка практических рекомендаций по внедрению результатов. 9. Результаты экспертизы продуктового результата проекта. 10. Предлагаемые способы представления результатов проекта. 11. Результаты индивидуальной и командной рефлексии. Образовательный результат проекта. 12. Предложения по дальнейшему развитию проекта и коммерциализации его результатов, участию в проектных конкурсах и олимпиадах, взаимодействию с акселераторами. |
| ПК-4.2 | Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства | |
| ПК-4.3 | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства | |

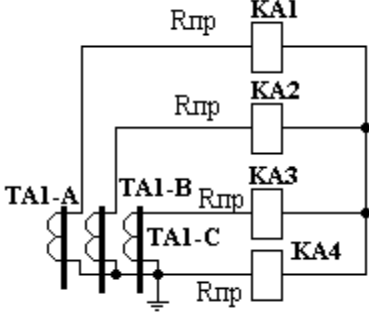
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|--|
| <i>Производственная-преддипломная практика</i> | | |
| ПК-4.1 | Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения | <p>Примерное задание на производственную-преддипломную практику В соответствии с индивидуальным заданием, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты:</p> <p>изучают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности предприятия (цеха и подразделения): документы планирования и учета нагрузки; протоколы проверки знаний по охране труда и технике безопасности; нормативные и регламентирующие документы; - технически характеристики используемого оборудования; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных исследований, выполняемых на данном предприятии, научно-методическую литературу. <p>выполняют следующую организационно-техническую, научно-исследовательскую и проектную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют наблюдение и анализ за работой основного электроэнергетического оборудования; - проводят внедрение и апробацию разработанных в ВКР решений; - принимают участие в разработке нормативной, технической и распорядительной документации структурного подразделения. <p>По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв руководителя практики от предприятия (прикрепленного наставника) о работе магистранта в период практики.</p> |
| ПК-4.2 | Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства | |
| ПК-4.3 | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства | |
| ПК-5 – Способен управлять режимом работы энергосистемы, электрической сети, системы электроснабжения | | |
| <i>Цифровая электроэнергетика</i> | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по | <p>Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи объектной модели цифровой подстанции. 2. Иерархия структуры объектной модели ЦПС. 3. Адресация к объектам данных ЦПС. 4. Концепция архитектуры цифровой подстанции. 5. Источники измерительной и дискретной информации. |

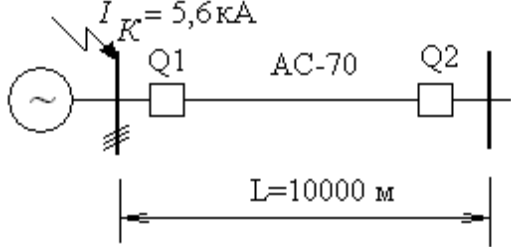
| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|---|--|
| | <p>поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | <p>6. Архитектура построения цифровых подстанций 7. Элементы коммуникационной сети и адресация.</p> |
| ПК-5.2 | <p>Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического</p> | <p><i>Перечень вопросов к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие топологии построения цифровой сети. 2. Топологии построения шины процесса. 3. Топологии построения шины станции. 4. Технологии оптимизации трафика в сети. 5. Типы сообщений, передаваемых на подстанции. 6. Протокол Sampled Values. 7. Протокол GOOSE. 8. Протокол MMS. 9. Оценка загрузки коммуникационной сети. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---|---|---|
| | режима энергосистемы. | |
| ПК-5.3 | Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы. | <p>Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы синхронизации времени. 2. Сигнал 1 PPS. 3. Протокол IRIG-B. 4. Протоколы NTP и SNTP. 5. Протокол PTP. 6. Структура SCL-файлов. 7. Типы SCL-файлов и их назначение. 8. Концепция создания типовых конфигураций цифровых подстанций. 9. Описание первичного и вторичного оборудования. 10. Компоновка логических устройств. 11. Кибербезопасность на цифровых объектах. |
| <i>Управление, защита и автоматика питающих и распределительных сетей</i> | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Направленные токовые защиты линий электропередач. Принцип действия. Область применения. 2. Реле направления мощности. Типы, характеристики, схемы включения. 3. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Выбор параметров. Особенности выполнения продольных дифференциальных защит линий. 4. Принцип действия поперечной дифференциальной направленной защиты линий. Каскадность |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|---|
| | <p>поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | <p>действия. Оценка чувствительности. Область применения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Защиты линий в сети с изолированной нейтралью от замыканий на землю. 6. Защиты линий в сети с компенсированной нейтралью от замыканий на землю. 7. Защиты линий 6...35 кВ от межфазных коротких замыканий. 8. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. 9. Ступенчатые токовые защиты линий электропередач. 10. Автоматическое включение резерва (АВР). Основные требования к АВР. Схемы АВР. 11. Автоматическое повторное включение (АПВ). Виды АПВ. Требования к АПВ. Схемы АПВ. <p>Ускорение действия релейной защиты в цикле АПВ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Назначение, принципы выполнения. АПВ после АЧР. <p>Выполнение лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование токовых защит в силовых электрических сетях на лабораторном комплексе «РЗиА на основе виртуальных программируемых контроллеров» 2. Испытания дифференциального реле тока типа ДЗТ-11 на лабораторном стенде «Релейная защита РЗ-СК» с применением программно-технического комплекса DELTA PROFi. 3. Исследование дифференциальных защит в силовых электрических сетях на лабораторном комплексе «РЗиА на основе виртуальных программируемых контроллеров» 4. Испытания реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени типа РТ-80 на лабораторном стенде «Релейная защита РЗ-СК» с применением программно-технического комплекса DELTA PROF. 5. Испытания реле сопротивления на лабораторном стенде «Релейная защита РЗ-СК» с применением программно-технического комплекса DELTA PROFi |
| ПК-5.2 | <p>Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды управления коммутационными аппаратами. 2. Оперативный ток. Источники оперативного тока. 3. Сигнализация положения выключателей. 4. Принципы организации сигнализации на подстанциях. 5. Принципы построения схем управления высоковольтными выключателями 6. Особенности работы трансформаторов тока в релейной защите и методы их проверки 7. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Выбор параметров. Особенности выполнения продольных дифференциальных защит линий. 8. Автоматическое включение резерва (АВР). Основные требования к АВР. Схемы АВР. 9. Автоматическое повторное включение (АПВ). Виды АПВ. Требования к АПВ. Схемы АПВ. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | <p>путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы.</p> | <p>Ускорение действия релейной защиты в цикле АПВ.</p> <p>10. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Назначение, принципы выполнения. АПВ после АЧР.</p> <p>Примерные практические задания для промежуточной аттестации</p> <p>1. На линии W в сетях с изолированной нейтралью, работающей в блоке с трансформатором, в качестве основной защиты от межфазных КЗ может использоваться токовая отсечка, отстроенная от максимального тока КЗ за трансформатором (т.К1 рис.)</p>  <p>Рис. Схема линии, работающей в блоке с трансформатором.</p> <p>В случае возможности такого использования выбрать наиболее простую схему соединения трансформаторов тока и реле, ток срабатывания защиты, а также определить ее коэффициент чувствительности при КЗ а конце линии (в точке K1). Требуемый коэффициент чувствительности $k_{\text{ч}}^{(2)} \geq 1,5$. Коэффициент надежности отстройки принять 1,2. Значения токов КЗ, протекающих через защиту при повреждениях в т.К1 и К» в минимальном и максимальном режимах составляют:</p> $I_{\text{к1 max}}^{(3)} = 5150 \text{ A}; I_{\text{к1 min}}^{(3)} = 4300 \text{ A};$ $I_{\text{к2 max}}^{(3)} = 1400 \text{ A}; I_{\text{к2 min}}^{(3)} = 1120 \text{ A}.$ <p>2. Расчётный первичный ток трансформатора тока $I_{\text{расч}}=4800 \text{ A}$, коэффициент трансформации трансформатора тока $K_i=400/5$, вторичный ток равен $I_{\text{в}}=57 \text{ A}$. Определить погрешность трансформатора тока по току, выраженную в процентах и кратность первичного тока по отношению к номинальному току трансформатора тока.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | |  |
| ПК-5.3 | <p>Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реле направления мощности. Типы, характеристики, схемы включения. 2. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Выбор параметров. Особенности выполнения продольных дифференциальных защит линий. 3. Принцип действия поперечной дифференциальной направленной защиты линий. Каскадность действия. Оценка чувствительности. Область применения. 4. Защиты линий в сети с изолированной нейтралью от замыканий на землю. 5. Защиты линий в сети с компенсированной нейтралью от замыканий на землю. 6. Защиты линий 6...35 кВ от межфазных коротких замыканий. 7. Особенности выполнения защит от замыканий на землю в сети с изолированной и компенсированной нейтралью. 8. Защиты линий электропередач в сетях с заземлённой нейтралью от замыканий на землю. 9. Повреждения и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов. Защиты силовых трансформаторов. 10. Дистанционные защиты. Принцип действия. Типы реле сопротивления. Изображение характеристики срабатывания в комплексной плоскости. Выбор параметров срабатывания.. <p>Примерные практические задания для промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить возможность применения токовой отсечки на воздушной линии (см рис.) электропередач 35 кВ при следующих данных: линия выполнена проводом АС-70, протяженность линии 10 км. Максимальный ток трёхфазного КЗ в начале линии 5,6 кА. Принять сопротивления линии с проводом АС-70: $r_{уд} = 0,46 \text{ Ом/км}$; $x_{уд} = 0,42 \text{ Ом/км}$, коэффициент надежности отстройки k_n принять 1,4. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | электроэнергетическим режимом энергосистемы. | <p>Указать протяженность зоны действия отсечки.</p>  <p>Рис. к задаче</p> |
| <i>Интеллектуальные системы электроснабжения</i> | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы | <p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные приоритетные направления развития ИТ в электроэнергетике 2. Тенденции развития мировой и Российской энергетики 3. Преимущества Smart Grid по сравнению с традиционной ОЭС 4. Смарт-счетчики (интеллектуальные счетчики) энергоресурсов 5. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии. 6. Принципы построения Smart Grid |
| ПК-5.2 | Принимает решения о | Вопросы к экзамену |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|---|---|--|
| | <p>реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы.</p> | <p>1. SCADA-системы 2. Основные интерфейсы передачи данных для систем интеллектуального учета энергоресурсов 3. Основные принципы формирования интерфейсов передачи данных для систем интеллектуального учета энергоресурсов. 4. Программные продукты учета, контроля и управления объектов электроэнергетики 5. Особенности режимов работы Smart Grid 6. Ключевые задачи, решаемые стейкхолдерами при внедрении систем интеллектуального учета энергоресурсов</p> |
| <i>Электромагнитная совместимость в электроэнергетике</i> | | |
| ПК-5.1 | <p>Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет и задачи дисциплины ЭМС в электроэнергетике. 2. Влияние атмосферного электричества на ЭМС с окружающей средой. 3. Прямой удар молнии. 4. Индуцированные перенапряжения. 5. Электрохимическая коррозия. 6. Механизм электрохимической коррозии кабелей, трубопроводов и т.д. 7. Коррозия грозозащитных устройств. 8. Влияние электромагнитных бурь на ЭМС. <p>Примерные практические задания Параметры ФКУ заданы в табл.2. Требуется определить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – емкость, установленную мощность и напряжение на зажимах конденсаторной батареи; – сопротивление конденсаторной батареи и реактора для основной и заданной гармоники; – построить векторную диаграмму напряжения на элементах ФКУ. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|
| | эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы | <p>Табл.2</p> <table border="1" data-bbox="741 336 1980 523"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$U_{(1)}$, кВ</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>11</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>11</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>11</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$I_{(n)}$, А</td> <td>350</td> <td>370</td> <td>390</td> <td>400</td> <td>415</td> <td>440</td> <td>450</td> <td>465</td> <td>470</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>$Q_{(1)}$, Мвар</td> <td>4</td> <td>4,5</td> <td>5</td> <td>5,5</td> <td>6</td> <td>6,5</td> <td>7</td> <td>7,5</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | $U_{(1)}$, кВ | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | n | 5 | 7 | 11 | 5 | 7 | 11 | 5 | 7 | 11 | 5 | $I_{(n)}$, А | 350 | 370 | 390 | 400 | 415 | 440 | 450 | 465 | 470 | 500 | $Q_{(1)}$, Мвар | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 9 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $U_{(1)}$, кВ | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | 5 | 7 | 11 | 5 | 7 | 11 | 5 | 7 | 11 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $I_{(n)}$, А | 350 | 370 | 390 | 400 | 415 | 440 | 450 | 465 | 470 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Q_{(1)}$, Мвар | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-5.2 | Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы. | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внутренняя ЭМС между подсистемами. 2. Требования к защитным устройствам. 3. Виды классов условий эксплуатации технических средств. 4. Требования к уровню испытательных воздействий. 5. Расчет напряжения помехи, наведенной медленно изменяющимся электрическим полем в протяженном проводнике. 6. Расчет напряжения помехи, наведенной медленно изменяющимся магнитным полем в одиночном витке. 7. Применение экранов в электронной аппаратуре. 8. Способы борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике. 9. Топология заземляющих проводников. 10. Случаи, в которых допускается не производить защитное заземление. 11. Схема подключения аппаратуры, состоящей из комплекса блоков. 12. Практические рекомендации по экранированию аппаратуры. 13. Защита от проникающих мешающих воздействий по цепи питания. 14. Защита от проникающих опасных воздействий по цепи питания. 15. Защита кабелей связи от токов КЗ в линиях электропередач. <p>Примерные практические задания</p> <p>Определить сокращение срока службы изоляции электрооборудования ПС 10 кВ предприятия. Уровни высших гармоник, мощность КЗ системы и параметры электрооборудования приведены в табл.1. Продолжительность нормальной эксплуатации оборудования $t=20$ лет, температура изоляции двигателей в длительном нормальном режиме $\tau_{\text{АД}}=75^{\circ}\text{C}$, конденсаторов $\tau_{\text{БК}}=30^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Табл.1</p> <table border="1" data-bbox="741 1393 1980 1461"> <thead> <tr> <th></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$K_{U(5)}$, %</td> <td>2,9</td> <td>4,3</td> <td>3,5</td> <td>4,1</td> <td>3,7</td> <td>2,8</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>4,2</td> <td>2,7</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | $K_{U(5)}$, % | 2,9 | 4,3 | 3,5 | 4,1 | 3,7 | 2,8 | 3,3 | 3,4 | 4,2 | 2,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $K_{U(5)}$, % | 2,9 | 4,3 | 3,5 | 4,1 | 3,7 | 2,8 | 3,3 | 3,4 | 4,2 | 2,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | $K_{U(7)}, \%$ | 5,1 | 6,5 | 6,2 | 7,1 | 5,7 | 6,9 | 5,4 | 7,2 | 5,9 | 6,1 |
| | | $K_{U(11)}, \%$ | 3,2 | 5,1 | 4,7 | 5,9 | 4,2 | 5,1 | 4,7 | 5,8 | 4,8 | 4,5 |
| | | $K_{U(13)}, \%$ | 1,5 | 2,4 | 2,7 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 2,1 | 1,7 | 1,9 | 1,6 |
| | | S_{K3}, MBA | 200 | 250 | 215 | 190 | 180 | 210 | 240 | 195 | 235 | 220 |
| | | $P_{Ad}, \text{кВт}$ | 7500 | 8500 | 8000 | 7200 | 6900 | 8200 | 6500 | 7350 | 8100 | 6800 |
| | | $\Delta P, \text{кВт}$ | 630 | 710 | 690 | 610 | 540 | 700 | 520 | 640 | 690 | 530 |
| | | $Q_{BK}, \text{квар}$ | 3500 | 4200 | 3700 | 3100 | 4500 | 4800 | 3800 | 3200 | 4400 | 3150 |
| | | $\text{tg}\delta$ | 0,00 5 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,00 6 |
| Устойчивость систем электроснабжения | | | | | | | | | | | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные виды устойчивости, особенности их проявления и влияния на работу электрической системы. 2. Принципы и методы физического и математического моделирования при исследовании устойчивости. 3. Осуществимость, или условия существования установившегося режима. 4. Общая характеристика методов анализа статической устойчивости. 5. Составление систем уравнений установившихся режимов. 6. Точные критерии оценки статической устойчивости. 7. Устойчивость системы с генераторами, снабженными АРВ. 8. Метод малых колебаний в случае работы станции на шины бесконечной мощности и в многомашинной системе. 9. Вычисление относительного ускорения и синхронизирующей мощности. 10. Практические критерии оценки статической устойчивости и область их применения. 11. Исследование вопросов существования решения системы уравнений установившегося режима с целью анализа устойчивости. 12. Самораскачивание и его приближенная оценка. 13. Статическая апериодическая и колебательная устойчивости. 14. Устойчивость линий электропередачи большой протяженности. 15. Качество переходного процесса. 16. Понятие о критериях динамической устойчивости. 17. Основные допущения. | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | | <p>18. Уравнение движения ротора генератора и его решение. Уравнения потокосцеплений в синхронной машине.</p> <p>19. Применение уравнений Парка-Горева для электрической системы.</p> <p>20. Применение упрощенных уравнений Парка-Горева.</p> <p>21. Общая характеристика методов анализа динамической устойчивости.</p> <p>22. Упрощенные методы анализа динамической устойчивости.</p> <p>23. Критерии оценки динамической устойчивости.</p> <p>24. Метод последовательных интервалов.</p> <p>25. Правило площадей. Расчет динамической устойчивости.</p> <p>26. Изменение ЭДС за переходными и сверхпереходными индуктивными сопротивлениями.</p> <p>27. Средства повышения устойчивости.</p> <p>28. Быстродействующее отключение коротких замыканий.</p> <p>29. Параметры синхронных генераторов и их влияние на устойчивость.</p> <p>30. Влияние режима нейтрали на динамическую устойчивость.</p> <p>31. Качания машин. Большие вынужденные колебания.</p> <p>32. Статические и динамические характеристики нагрузок потребителей промышленных предприятий.</p> <p>33. Статическая устойчивость узлов нагрузки.</p> <p>34. Коэффициенты запаса.</p> <p>35. Вторичные признаки устойчивости нагрузки</p> <p>Практические занятия: <i>практическое занятие № 1 "Математическое моделирование системы электроснабжения в программном комплексе "КАТРАН"</i> <i>практическое занятие № 2 "Снятие статических и динамических характеристик синхронных и асинхронных двигателей в программном комплексе "КАТРАН"</i></p> |
| ПК-5.2 | Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <p>1. Динамическая устойчивость синхронных и асинхронных двигателей.</p> <p>2. Критерии устойчивости асинхронного и синхронного двигателей.</p> <p>3. Учет регулирования тока возбуждения синхронных двигателей в вопросах устойчивости.</p> <p>4. Устойчивость нескольких двигателей.</p> <p>5. Влияние батарей статических конденсаторов и синхронных компенсаторов на устойчивость.</p> <p>6. Самозапуск двигателей.</p> |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|--|---|
| | <p>эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы.</p> | <p>7. Характеристики первичных двигателей генераторов. 8. Характеристики автоматических регуляторов скорости турбин. 9. Сущность первичного и вторичного регулирования. 10. Аварийное управление мощностью турбин электростанций. 11. Системы возбуждения и АРВ синхронных генераторов. 12. Выбор параметров канала регулирования по отклонению напряжения. 13. Статические характеристики регуляторов возбуждения и скорости. 14. Влияние автоматических регуляторов тока возбуждения и скорости турбогенераторов на статическую и динамическую устойчивость. 15. Поведение регуляторов при качаниях. 16. Регулирование частоты и напряжения в электроэнергетической системе и влияние регулирования на устойчивость. 17. Асинхронный режим работы синхронных генераторов. 18. Общие положения методики расчета асинхронных режимов. 19. Асинхронный режим работы синхронных двигателей. 20. Природа асинхронной мощности и ее влияние на результирующую устойчивость электроэнергетической системы. 21. Синхронизация при нарушениях устойчивости. 22. Ликвидация асинхронных режимов. Ресинхронизация. 23. Условия выхода на раздельную работу. 24. Собственные электростанции промышленных предприятий. 25. Особенности автономной работы систем электроснабжения. 26. Особенности расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения. 27. Особенности работы регуляторов при раздельной работе. 28. Характеристика изменения параметров режима при выходе электростанции и нагрузки на раздельную с энергосистемой работу. 29. Синхронная и асинхронная мощности при раздельной работе. 30. Особенности анализа статической и динамической устойчивости автономных систем электроснабжения. 31. Пределы передаваемых мощностей при раздельной работе. 32. Регулирование частоты и напряжения в автономной системе электроснабжения.</p> |

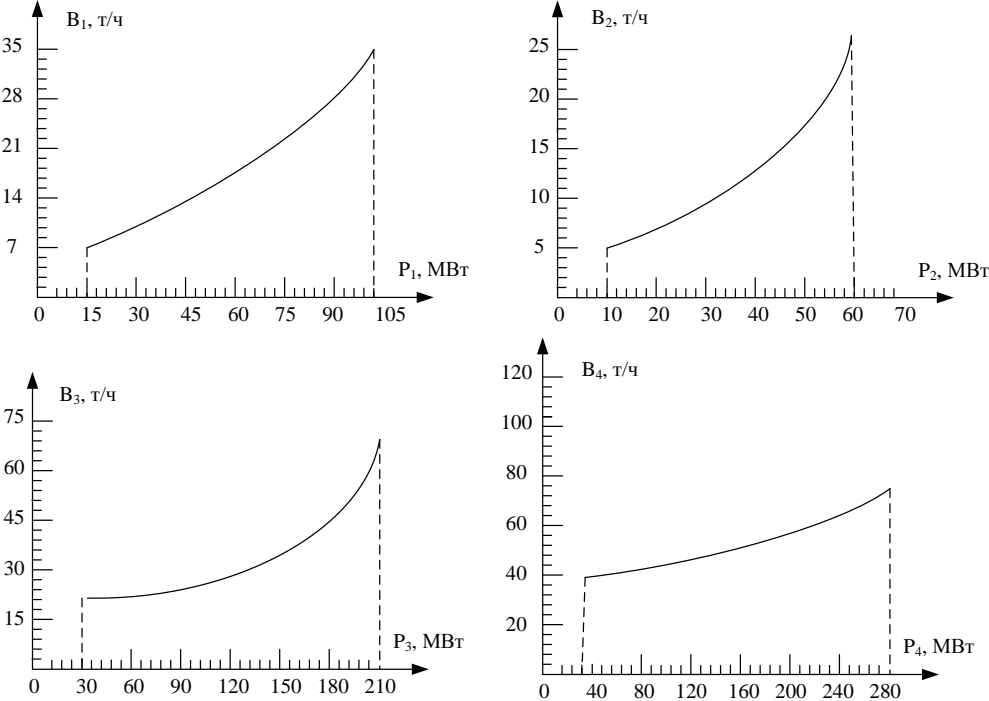
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------|----|---------|------|-------|-----|---|---|------|---|---|-----|---|-----|------|----|------------|------|------|---|------|---|------|---|-----|---|-----|----|------|
| | | <p>33. Устойчивость синхронных и асинхронных двигателей при раздельной работе. 34. Взаимные углы роторов генераторов и синхронных двигателей. 35. Влияние асинхронной мощности на процесс синхронизации при выходе на раздельную работу.</p> <p>Примерный перечень задач:</p> <p>С помощью программного обеспечения «КАТРАН» получить статические характеристики приведенных ниже электроприемников.</p> <p>Таблица - Технические характеристики асинхронных двигателей</p> <table border="1" data-bbox="734 655 2069 975"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>Тип двигателя</th> <th>U_{ном}, кВ</th> <th>P_{ном}, МВт</th> <th>Коэффициент загрузки, о.е.</th> <th>M_{нач}, о.е.</th> <th>Степень момента на валу</th> <th>cos φ</th> <th>I_п, о.е.</th> <th>M_{max}, о.е.</th> <th>M_{пуск}, о.е.</th> <th>S_{ном}, %</th> <th>Момент инерции, кг*М²</th> <th>Ном. скор., об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>RA250M2</td> <td>0,38</td> <td>0,065</td> <td>0,1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0,89</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>2,7</td> <td>2</td> <td>0,3</td> <td>2965</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>4A355M10У3</td> <td>0,38</td> <td>0,12</td> <td>1</td> <td>0,15</td> <td>2</td> <td>0,83</td> <td>6</td> <td>1,8</td> <td>1</td> <td>1,6</td> <td>11</td> <td>2985</td> </tr> </tbody> </table> <p>Практические занятия: практическое занятие № 1 "Математическое моделирование системы электроснабжения в программном комплексе "КАТРАН" практическое занятие № 2 "Снятие статических и динамических характеристик синхронных и асинхронных двигателей в программном комплексе "КАТРАН"</p> | № варианта | Тип двигателя | U _{ном} , кВ | P _{ном} , МВт | Коэффициент загрузки, о.е. | M _{нач} , о.е. | Степень момента на валу | cos φ | I _п , о.е. | M _{max} , о.е. | M _{пуск} , о.е. | S _{ном} , % | Момент инерции, кг*М ² | Ном. скор., об/мин | 1. | RA250M2 | 0,38 | 0,065 | 0,1 | 0 | 0 | 0,89 | 7 | 3 | 2,7 | 2 | 0,3 | 2965 | 2. | 4A355M10У3 | 0,38 | 0,12 | 1 | 0,15 | 2 | 0,83 | 6 | 1,8 | 1 | 1,6 | 11 | 2985 |
| № варианта | Тип двигателя | U _{ном} , кВ | P _{ном} , МВт | Коэффициент загрузки, о.е. | M _{нач} , о.е. | Степень момента на валу | cos φ | I _п , о.е. | M _{max} , о.е. | M _{пуск} , о.е. | S _{ном} , % | Момент инерции, кг*М ² | Ном. скор., об/мин | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | RA250M2 | 0,38 | 0,065 | 0,1 | 0 | 0 | 0,89 | 7 | 3 | 2,7 | 2 | 0,3 | 2965 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | 4A355M10У3 | 0,38 | 0,12 | 1 | 0,15 | 2 | 0,83 | 6 | 1,8 | 1 | 1,6 | 11 | 2985 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-5.3 | Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по | <p>Выполнение лабораторных работ</p> <ul style="list-style-type: none"> - лабораторная работа №1 " Автоматическое регулирование активной мощности синхронного генератора, работающего параллельно с электрической системой бесконечной мощности ". - лабораторная работа №2 " Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости быстродействующим отключением короткого замыкания". - лабораторная работа №3 " Автоматическое регулирование напряжения изменением возбуждения синхронного генератора ". - лабораторная работа №4 " Автоматическое прекращение асинхронного режима, вызванного | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

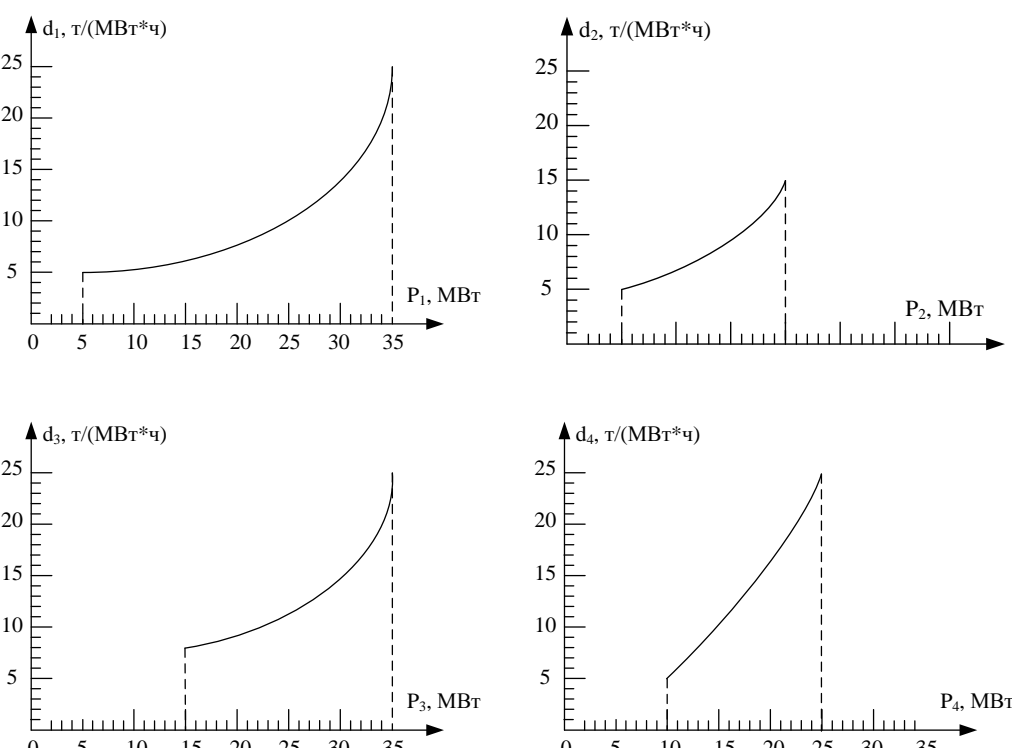
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы. | перегрузкой линии электропередачи". Практические занятия: - практическое занятие № 1 "Математическое моделирование системы электроснабжения в программном комплексе "КАТРАН" - практическое занятие № 2 "Снятие статических и динамических характеристик синхронных и асинхронных двигателей в программном комплексе "КАТРАН" |

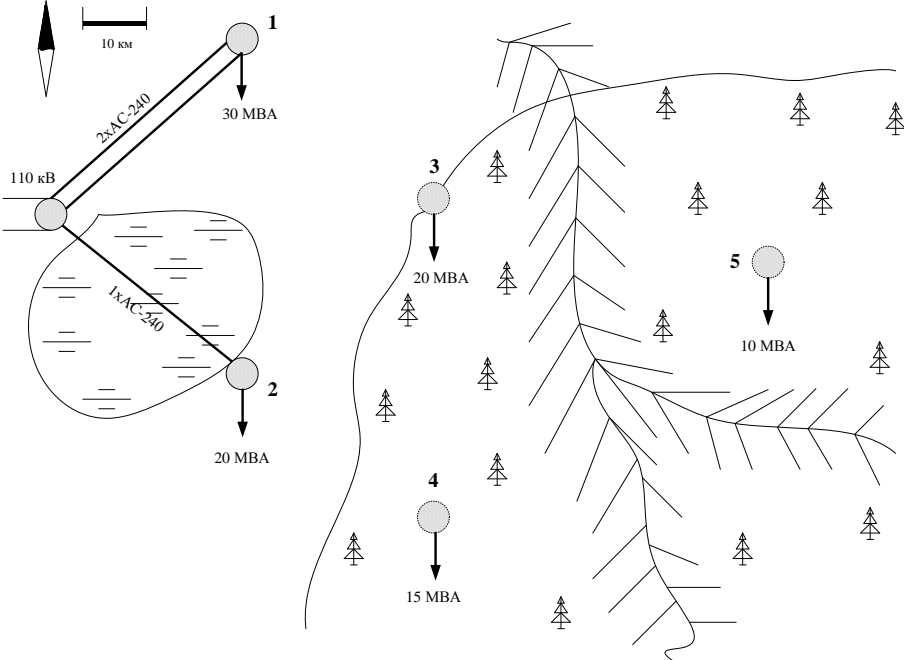
Оптимальные режимы систем электроснабжения

| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и | <p>Решение задач Найти оптимальное распределение активных мощностей между тремя турбогенераторами методом динамического программирования. Расходные характеристики турбин заданы в табличном виде как зависимости расхода свежего пара от электрической нагрузки.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="741 1161 2007 1265"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Генератор №1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$D_{0(1)}$, Т/ч</td> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">43</td> <td style="text-align: center;">84</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P_1, МВт</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Таблица 2</p> <table border="1" data-bbox="741 1369 2007 1441"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Генератор №2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$D_{0(2)}$, Т/ч</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">76</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">145</td> <td style="text-align: center;">160</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P_2, МВт</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">27</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> | Генератор №1 | | | | | | | $D_{0(1)}$, Т/ч | 21 | 43 | 84 | 100 | | | P_1 , МВт | 4 | 8 | 10 | 12 | | | Генератор №2 | | | | | | | $D_{0(2)}$, Т/ч | 40 | 50 | 76 | 80 | 145 | 160 | P_2 , МВт | 8 | 20 | 27 | 32 | 40 | 50 |
|------------------|---|--|--------------|-----|-----|-----|--|--|--|------------------|----|----|----|-----|--|--|-------------|---|---|----|----|--|--|--------------|--|--|--|--|--|--|------------------|----|----|----|----|-----|-----|-------------|---|----|----|----|----|----|
| Генератор №1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_{0(1)}$, Т/ч | 21 | 43 | 84 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_1 , МВт | 4 | 8 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Генератор №2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_{0(2)}$, Т/ч | 40 | 50 | 76 | 80 | 145 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_2 , МВт | 8 | 20 | 27 | 32 | 40 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | |
|----------------|---|--|----|----|-----|-----|
| | <p>эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | Таблица 3 | | | | |
| | | Генератор №3 | | | | |
| | | $D_{0(3)}$, т/ч | 26 | 70 | 140 | 150 |
| | | P_3 , МВт | 6 | 15 | 21 | 30 |
| | | <p>В качестве критерия оптимальности принять минимум стоимости расхода свежего пара. Считать, что стоимость пара на всех точках характеристики одинакова и равна для первого агрегата 160 руб./т, для второго агрегата – 250 руб./т, для третьего агрегата – 270 руб./т. Нагрузка предприятия равна 190 МВт. Необходимо обеспечить прием из районной энергосистемы, равный 130 МВт.</p> <p>Найти оптимальное распределение мощностей между четырьмя электростанциями методом приведенного градиента. В исходном режиме коэффициенты загрузки электростанций одинаковы, переток мощности через балансирующий узел отсутствует.</p> <p>Считать целевую функцию состоящей из двух слагающих – затрат на топливо и стоимости потерь активной мощности. Коэффициент мощности для всех станций считать неизменным и равным 0,95. Для расчета потерь активной мощности использовать метод узловых напряжений.</p> | | | | |
| | | | | | | |

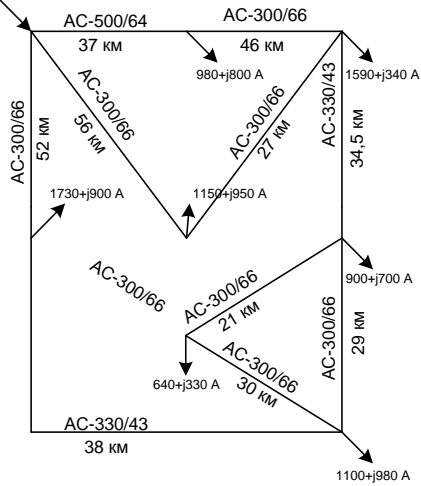
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|---|
| | |  <p>The figure contains four graphs, each showing a curve of fuel consumption (B, т/ч) versus power (P, МВт). The curves are monotonically increasing and concave up. Vertical dashed lines indicate specific power levels for each graph.</p> <ul style="list-style-type: none"> Graph 1: Y-axis (B₁) from 0 to 35, X-axis (P₁) from 0 to 105. Vertical dashed line at P₁ ≈ 100. Graph 2: Y-axis (B₂) from 0 to 25, X-axis (P₂) from 0 to 70. Vertical dashed line at P₂ ≈ 60. Graph 3: Y-axis (B₃) from 0 to 75, X-axis (P₃) from 0 to 210. Vertical dashed line at P₃ ≈ 200. Graph 4: Y-axis (B₄) from 0 to 120, X-axis (P₄) from 0 to 280. Vertical dashed line at P₄ ≈ 260. |
| ПК-5.2 | Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение перерасхода топлива вследствие отклонения от оптимального режима. 2. Градиентный метод оптимизации. Ограничение выбросов шага. 3. Общая характеристика задачи оптимизации режимов систем электроснабжения с собственными электростанциями. 4. Градиентный метод оптимизации. Стабилизация путем выравнивания производных. 5. Оптимизация режима системы электроснабжения с собственными электростанциями методом динамического программирования. 6. Основные положения метода штрафных функций. 7. Задача комплексной оптимизации режимов энергосистемы. 8. Модификация метода штрафных функций со сдвигом допустимых пределов. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | <p>путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы.</p> | <p>9. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации режима энергосистемы на основе метода неопределенных множителей Лагранжа.</p> <p>10. Модификация метода штрафных функций с интегрированием производной штрафной функции.</p> <p>Решение задач</p> <p>Построить эквивалентную характеристику относительных приростов. Найти графически оптимальное распределение активных мощностей между четырьмя генераторами ТЭЦ, пользуясь методом относительных приростов. Характеристики относительных приростов приведены на рисунке. В качестве критерия оптимальности принять минимум расхода свежего пара.</p>  |
| ПК-5.3 | Разрабатывает программы переключений на вывод в | <p>Разработать оптимальный план развития района электрической сети, карта-схема которого показана на рисунке. Затраты приводить к первому году развития. Стоимость электроэнергии принять равной 2,5</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|---|
| | <p>ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы.</p> | <p>руб./кВт·ч, норматив приведения разновременных затрат – 0,08.</p>  |
| <i>Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике</i> | | |
| ПК-5.1 | <p>Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оперативные переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта. 2. Ведение оперативного журнала. 3. Порядок производства операций по бланку переключений. 4. Виды оперативных переключений. 5. Задачи долгосрочного планирования режимов. <p>Решение задач</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В схеме «Липецк-220»РТД КАСКАД-РЕТРЕН вывести в ремонт 1 секцию I с.ш. 220 кВ. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|--|--|
| | линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы | 2. ПС «Волга» ПК МОДУС. Выполнить необходимые операции при аварийном отключении выключателя 10 кВ, 4 сек. |
| ПК-5.2 | Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы. | <p>Решение задач</p> <p>Используя РТД КАСКАД-РЕТРЕН, проанализировать изменение режима в случае отключения узла нагрузки ПС «Златоуст». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бланки переключений и программы переключений. 2. Резервы мощности в энергосистемах. 3. Действия с оперативной блокировкой при производстве оперативных переключений. 4. Регулирование нормальных режимов. Методы и средства. 5. Оперативные переключения при ликвидации аварий. 6. Регулирование частоты и перетоков мощности в процессе ведения режима. |
| ПК-5.3 | Разрабатывает программы переключений на вывод в | <p>Решение задач</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В схеме ПС «Новобрянская–750» РТД КАСКАД-РЕТРЕН вывести в ремонт автотрансформатор АТ5. |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|--|---|---|
| | ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы. | <p>2. В схеме «ВЛ-750» РТД КАСКАД-РЕТРЕН вывести в ремонт неисправный выключатель ф. «Стекловолокно», используя запетление.</p> <p>Используя РТД КАСКАД-РЕТРЕН, проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Нижнекамской ГЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</p> |
| <i>Программное обеспечение систем электроснабжения</i> | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Деление схемы на подсхемы разрезанием ветвей с выделением изолированных подсхем. – Задача эквивалентирования электрических систем. – Критерии эквивалентности. – Элементарные эквивалентные преобразования электрической системы. – Эквивалентирование на основе линейной схемы замещения, не содержащей ЭДС генераторных станций. Учет ЭДС генераторных станций. – Эквивалентирование на основе метода исключения узлов при инвариантности потерь мощности. |

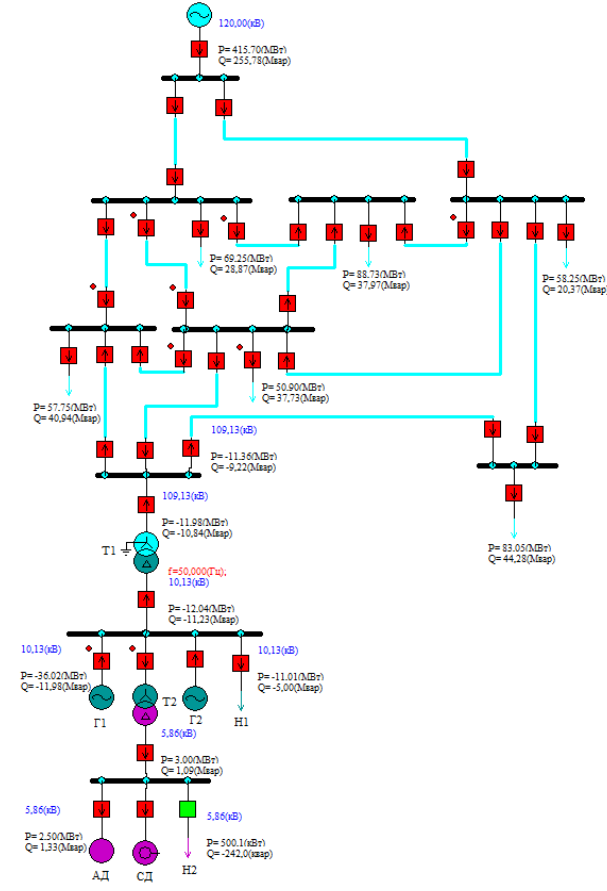
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|---|
| | <p>линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | <p>– Векторные диаграммы машин переменного тока. – Векторные диаграммы явнополюсного и неявнополюсного синхронного двигателей.</p> <p>Решение задач</p>  <p>Для приведенной схемы электрической сети напряжением 500 кВ рассчитать параметры режима методом узловых напряжений. Принять способ задания нагрузки – неизменной мощностью (на основе указанных на схеме узловых токов). Для решения уравнения состояния использовать метод Зейделя. ЭДС ветвей принять равными нулю. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |
| ПК-5.2 | <p>Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Матрицы инцидентий направленного графа. Порядок их составления. – Законы Кирхгофа в матричной форме. – Узловое уравнение. Формы записи и матрицы, используемые при записи. – Контурное уравнение. Формы записи и матрицы, используемые при записи. – Матрицы обобщенных параметров и методы расчета, использующие эти матрицы. – Классификация методов расчета. – Определение напряжений в узлах при известном токораспределении. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | <p>соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы.</p> | <p>– Определение мощностей и потерь мощности в ветвях при известных токораспределении и напряжениях в узлах.</p> <p>– Учет статических характеристик нагрузки при расчете установившихся режимов.</p> <p>– Непосредственное решение основных уравнений состояния.</p> <p>– Метод разрезания контуров.</p> <p>Примерный перечень задач:</p> <p>Для приведенной схемы электрической сети напряжением 330 кВ рассчитать параметры режима методом узловых напряжений. Принять способ задания нагрузки – неизменной мощностью (на основе указанных на схеме узловых токов). Для решения уравнения состояния использовать метод простой итерации. ЭДС ветвей принять равными нулю.</p> <p>Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |
| ПК-5.3 | <p>Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу</p> | <p>Пример задания по теме курсовой работы:</p> <p>Расчет параметров установившегося режима выполнить используя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод узловых напряжений (матрицу узловых проводимостей получить аналитически и по схеме |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| | <p>электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы.</p> | <p>замещения, сравнить результаты).</p> <p>2. Метод контурных токов (матрицу контурных сопротивлений получить аналитически и по схеме замещения; сравнить полученные матрицы).</p> <p>3. Метод простой итерации (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость).</p> <p>4. Метод Зейделя (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость).</p> <p>5. Методом Ньютона первого порядка (составить график сходимости, выявить, на какой итерации достигается сходимость).</p> |
| <i>Исследование и моделирование систем электроснабжения</i> | | |
| ПК-5.1 | <p>Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Методы диакоптики. Существование и неоднозначность решений. – Условия сходимости методов расчета. – Метод диагональной релаксации. – Регуляризация методов расчета. Задача эквивалентирования. – Критерии эквивалентности. Элементарные эквивалентные преобразования. – Эквивалентирование на основе линейной схемы замещения, не содержащей ЭДС генераторных станций. – Эквивалентирование на основе метода исключения узлов при инвариантности потерь мощности. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|---|
| | <p>напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Эквивалентирование при объединении ветвей генераторных станций, заданных комплексными значениями ЭДС. – Точное и приближенное эквивалентирование. – Расчет установившегося режима системы электроснабжения с собственными электростанциями по методу последовательного эквивалентирования при параллельной и раздельной работе с энергосистемой. <p>Примерный перечень задач Расчет переходных режимов короткого замыкания промышленных систем электроснабжения с помощью оригинального программного обеспечения «Расчет и оптимизация установившихся и переходных эксплуатационных режимов параллельной и раздельной работы, режимов короткого замыкания и замыкания на землю с оценкой влияния на электрооборудование в системах электроснабжения промышленных предприятий». Для приведенной схемы электрической сети напряжением 500 кВ рассчитать параметры режима методом узловых напряжений. Принять способ задания нагрузки – неизменной мощностью (на основе указанных на схеме узловых токов). Для решения уравнения состояния использовать метод Зейделя. ЭДС ветвей принять равными нулю. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км.</p> |
| ПК-5.2 | <p>Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и</p> | <p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ul style="list-style-type: none"> – Деление на подсхемы удалением ветвей, связывающих подсхемы, при замене их задающими токами. – Деление схемы на подсхемы разрезанием ветвей. – Деление схемы на подсхемы путем выделения пограничных узлов. – Методы диакоптики при использовании контурных уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений. – Метод упорядоченного исключения элементов; метод простой итерации; метод ускоренной итерации Гаусса-Зейделя. – Двухпараметрические методы минимизации по ньютоновской плоскости. – Метод квадратичного спуска. <p>Примерный перечень задач Расчет переходных режимов самозапуска синхронных двигателей в промышленных системах</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы. | электроснабжения с помощью оригинального программного обеспечения «Расчет и оптимизация установившихся и переходных эксплуатационных режимов параллельной и раздельной работы, режимов короткого замыкания и замыкания на землю с оценкой влияния на электрооборудование в системах электроснабжения промышленных предприятий». Для приведенной схемы электрической сети напряжением 330 кВ рассчитать параметры режима. Удельные сопротивления линий принять $r_0=0,05$ Ом/км, $x_0=0,3-0,4$ Ом/км. |
| ПК-5.3 | Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы. | <p>Пример задания по теме курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Смоделировать заданную схему в программе «КАТРАН». 2. Определение влияния РПН на параметры режима. 3. Анализ влияния небалансов мощностей на параметры режима при раздельной работе с энергосистемой. 4. Исследование влияния коэффициента статизма на параметры режима при раздельной работе с энергосистемой. 5. Расчёт статических характеристик асинхронного двигателя. Расчет статических характеристик двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,2 и 1 при вентиляторном и постоянном моментах сопротивления на валу. 6. Определение статической устойчивости асинхронного и синхронного двигателей. Статическую устойчивость асинхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности. Статическую устойчивость синхронного двигателя выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной. 7. Исследование статической устойчивости синхронных генераторов при параллельной и раздельной работе с энергосистемой. Статическую устойчивость синхронного генератора при параллельной работе с энергосистемой выполнить при коэффициентах загрузки 0,1 и 0,9 по активной мощности и 0,1 и 0,5 по реактивной. 8. Исследование динамической и результирующей устойчивости синхронных генераторов в режиме кз и его последующего отключения. Динамическую и результирующую устойчивость синхронных генераторов и двигателей выполнить при различной электрической удаленности от энергосистемы (точки К1, К2, К3). |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | |  <p data-bbox="772 1197 2038 1260">Расчет пунктов 3 – 8 выполняется в программе «КАТРАН». Технические характеристики генераторов, трансформаторов и двигателей задаются преподавателем.</p> |
| <i>Производственная-преддипломная практика</i> | | |
| ПК-5.1 | Выполняет оценку текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о | <p data-bbox="772 1300 1680 1340">Примерное задание на производственную-преддипломную практику</p> <p data-bbox="772 1340 2083 1404">В соответствии с индивидуальным заданием, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты:</p> <p data-bbox="772 1404 896 1436">изучают:</p> <ul data-bbox="772 1436 2083 1468" style="list-style-type: none"> - содержание, формы, направления деятельности предприятия (цеха и подразделения): документы |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|--|--|
| | <p>реализации мер по поддержанию частоты, величин перетоков активной мощности, токовой нагрузки линий и допустимого уровня напряжения, минимального необходимого резерва активной мощности и места его размещения; определения объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий и создание соответствующих записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы</p> | <p>планирования и учета нагрузки; протоколы проверки знаний по охране труда и технике безопасности; нормативные и регламентирующие документы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технически характеристики используемого оборудования; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных исследований, выполняемых на данном предприятии, научно-методическую литературу. <p>выполняют следующую организационно-техническую, научно-исследовательскую и проектную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют наблюдение и анализ за работой основного электроэнергетического оборудования; - проводят внедрение и апробацию разработанных в ВКР решений; - принимают участие в разработке нормативной, технической и распорядительной документации структурного подразделения. <p>По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв руководителя практики от предприятия (прикрепленного наставника) о работе магистранта в период практики.</p> |
| ПК-5.2 | <p>Принимает решения о реализации мер по предотвращению развития и ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы и определении объема и эффективности соответствующих управляющих воздействий путем выполнения анализа оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме и оценки текущего и прогнозируемого</p> | |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i> |
|-----------------------|--|---------------------------|
| | электроэнергетического режима энергосистемы. | |
| ПК-5.3 | <p>Разрабатывает программы переключений на вывод в ремонт и ввод в работу электроустановок, оценивает текущий и прогнозируемый электроэнергетический режим энергосистемы для принятия решения по диспетчерским заявкам о разрешении вывода в ремонт и ввода в работу электрооборудования, по поддержанию и подготовке электроэнергетического режима на время операций по выводу в ремонт и вводу в работу, созданию наиболее надежной оперативной схемы, оценивает достаточность мер, обеспечивающих надежность работы энергосистемы, и создает соответствующие записей об управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы.</p> | |