

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

**Фонд  
оценочных средств  
для государственной итоговой аттестации**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки (специальности) 13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

общепрофессиональных и технических дисциплин

*наименование кафедры*

протокол № 6 от 12.02.2024 г.

декан строительно-технологического факультета

*наименование факультета*

*подпись*

И.В. Завьялова

*расшифровка подписи*

*Исполнитель:*

доцент

*должность*

*подпись*

О.С. Манакова

*расшифровка подписи*

## Раздел 1. Перечень компетенций которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

ГИА проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС ВО.

### Перечень компетенций, которые должны быть сформированы в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы на государственном экзамене

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|---|--|---|---|--|
| <b>ПК*-1:</b><br>Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК*-1-В-3 Выбирает, обосновывая свой выбор, и использует адекватные модели элементов и методы проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей<br>ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения<br>ПК*-1-В-5 Демонстрирует технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, выбирает адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации | <b>Знать:</b><br>- технологию проектирования различных объектов систем электроснабжения промышленных предприятий<br><b>Уметь:</b><br>- выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать адекватные модели элементов и методы проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей;<br>- выбирать адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации<br><b>Владеть:</b><br>- методами сбора и анализа исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования | Основы электроэнергетики,<br>Теория автоматического управления,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Автоматизированный электропривод,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Релейная защита и автоматика,<br>Техника высоких напряжений,<br>Электроснабжение промышленных предприятий,<br>Системы автоматизированного проектирования | - Графики электрических нагрузок. Особенности построения и использования.<br>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Линейная арматура воздушных линий.<br>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.<br>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.<br>- Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.<br>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.<br>- Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.<br>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.<br>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).<br>- Силовые трансформаторы. Основные регулировочные устройства.<br>- Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике<br>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели              | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|-------------------------|---|--|
|             |  | систем электроснабжения |   | <p>и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь.</li> <li>Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>- Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).</li> <li>- Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся режимов электрических сетей.</li> <li>- Способы заземления нейтрали электрических сетей. Области применения различных способов.</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Регулирование напряжения в электрических сетях. Централизованное и местное регулирование. Встречное регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения. Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Однолинейная секционированная система сборных шин. Назначение обходной системы шин.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт выключателя линии. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Выбор и проверка. Линейная арматура воздушных линий.</li> <li>- Схема с 3/2 выключателями на присоединение полуторная система шин. Достоинства, недостатки схемы.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт рабочей системы шин. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Назначение и обозначение, выбор и проверка, основные марки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, регулировочные устройства.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Реакторы. Назначение, обозначение, марки. Особенности сдвоенных реакторов. Выбор и проверка реакторов.</li> <li>- Измерительные трансформаторы тока. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы соединения. Выбор и проверка трансформаторов тока.</li> <li>- Понятие о собственных нуждах электрических станций и подстанций. Электропривод механизмов собственных нужд.</li> <li>- Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Классификация распределительных устройств. Требования, предъявляемые к РУ. Конструктивное исполнение РУ. Достоинства и недостатки ОРУ.</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы включения однофазного и трехфазных трансформаторов напряжения. Выбор и проверка.</li> <li>- Выключатели. Назначение, обозначение в схемах, требования, предъявляемые к ним. Принципы гашения дуги. Типы выключателей. Выбор и проверка выключателей.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита трансформаторов. МТЗ. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита.</li> <li>- Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Причины возникновения тока небаланса в дифференциальной защите</li> <li>- Принцип действия токовой направленной защиты. Особенности работы токовой направленной защиты кольцевой сети.</li> <li>- Принцип действия, достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.</li> <li>- Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ).</li> <li>-Силовые трансформаторы. Основные защитные устройства.</li> <li>- Принцип действия дистанционной защиты.</li> <li>- Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением выше 1000 В.</li> <li>- Принцип действия токовой отсечки, область применения, достоинства и недостатки.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>-Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>-Основные устройства РЗА. Аппараты защиты и управления, основные характеристики. Основные и вспомогательные реле.</li> <li>-Назначение РЗА и необходимость применения. Требования, предъявляемые к РЗА.</li> <li>Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.</li> <li>- Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.</li> <li>-Методы определения электрических нагрузок. Классификация</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|------------|---|--|
|             |  |            |   | <p>методов. Основные и вспомогательные методы.</p> <p>-Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</p> <p>-Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.</p> <p>Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</p> <p>-Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</p> <p>-Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.</p> <p>-Методы выбора сечения проводников и кабелей.</p> <p>-Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов ЦТП.</p> <p>-Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.</p> <p>Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.</p> <p>Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки. Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.</p> <p>-Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</p> <p>-Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</p> <p>-Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения</p> |

| Компетенции                              | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели                                     | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|--|--|--|---|---|
|  |  |  |   | <p>(TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.</li> <li>-Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>-Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>-Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических нагрузок и выбор места расположения подстанции.</li> <li>-Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>-Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>-Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>-Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>-Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>-Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>-Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>-Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>-Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> </ul> |
| <p><b>ПК*-2:</b><br/>Способен анали-</p> | <p>ПК*-2-В-2 Устанавливает закономерности</p>        | <p><b>Знать:</b><br/>- закономерности меж-</p> | <p>Основы электроэнергетики,</p>  | <p>- Графики электрических нагрузок. Особенности построения и использования.</p>  |



| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|--|---|---|--|---|
| <p>зировать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p>между требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок<br/> ПК*-2-В-3 Применяет методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах<br/> ПК*-2-В-4 Определяет на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электроснабжения<br/> ПК*-2-В-5 Демонстрирует способность выбирать и проверять параметры электрооборудования станций и подстанций в различных режимах работы (нормальный, аварийный и послеаварийные режимы, режим минимальных и максимальных нагрузок) с помощью математических моделей<br/> ПК*-2-В-6 Демонстрирует способность при-</p> | <p>ду требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок;<br/> - методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах;<br/> - методы расчета, выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах<br/> <b>Уметь:</b><br/> - применять методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах;<br/> - определять на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электроснабжения;<br/> - выбирать и проверять параметры электрооборудования станций и</p> | <p>Электроэнергетические системы и сети, Автоматизированный электропривод; Электрические станции и подстанции; Надёжность электроснабжения, Релейная защита и автоматика, Переходные процессы в электроэнергетических системах. Электроснабжение промышленных предприятий, Введение в специальность.</p> | <p>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Линейная арматура воздушных линий.<br/> - Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.<br/> - Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.<br/> - Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.<br/> - Методы выбора сечения проводников и кабелей.<br/> - Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.<br/> - Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.<br/> - Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).<br/> - Силовые трансформаторы. Основные регулировочные устройства.<br/> - Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике<br/> - Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.<br/> - Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.<br/> - Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).<br/> - Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|---|---|--|
|             | <p>менять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности, оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации</p> <p>ПК*-2-В-7 Применяет новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения</p> <p>ПК*-2-В-8 Применяет методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и двигателей нагрузки</p> <p>ПК*-2-В-9 Применяет практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки</p> | <p>подстанций в различных режимах работы (нормальный, аварийный и послеаварийные режимы, режим минимальных и максимальных нагрузок) с помощью математических моделей;</p> <p>- применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности, оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации;</p> <p>- применять новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения;</p> <p>- применять методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и</p> |   | <p>режимов электрических сетей.</p> <p>-Способы заземления нейтрали электрических сетей. Области применения различных способов.</p> <p>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</p> <p>- Регулирование напряжения в электрических сетях. Централизованное и местное регулирование. Встречное регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения.</p> <p>- Однолинейная секционированная система сборных шин. Назначение обходной системы шин.</p> <p>- Две системы сборных шин. Ремонт выключателя линии. Назначение шиносоединительного выключателя.</p> <p>-Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</p> <p>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Выбор и проверка. Линейная арматура воздушных линий.</p> <p>- Схема с 3/2 выключателями на присоединение полуторная система шин. Достоинства, недостатки схемы.</p> <p>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</p> <p>Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</p> <p>-Две системы сборных шин. Ремонт рабочей системы шин. Назначение шиносоединительного выключателя.</p> <p>-Назначение и обозначение, выбор и проверка, основные марки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей</p> <p>- Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, регулировочные устройства.</p> <p>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</p> <p>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</p> <p>- Реакторы. Назначение, обозначение, марки. Особенности</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|---|---|---|
|             | <p>запасов устойчивости систем электроснабжения<br/>ПК*-2-В-10 Демонстрирует способность определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии<br/>ПК*-2-В-11 Применяет знания методов расчета, выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах</p> | <p>двигателей нагрузки;<br/>- применять методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электро-энергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и двигателей нагрузки;<br/>- применяет практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости систем электроснабжения<br/><b>Владеть:</b><br/>- способностью определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии;<br/>- способами применения методов расчета, выбора устройств ре-</p> |   | <p>сдвоенных реакторов. Выбор и проверка реакторов.<br/>- Измерительные трансформаторы тока. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы соединения. Выбор и проверка трансформаторов тока.<br/>- Понятие о собственных нуждах электрических станций и подстанций. Электропривод механизмов собственных нужд.<br/>- Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.<br/>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.<br/>- Классификация распределительных устройств. Требования, предъявляемые к РУ. Конструктивное исполнение РУ. Достоинства и недостатки ОРУ.<br/>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).<br/>- Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы включения однофазного и трехфазных трансформаторов напряжения. Выбор и проверка.<br/>- Выключатели. Назначение, обозначение в схемах, требования, предъявляемые к ним. Принципы гашения дуги. Типы выключателей. Выбор и проверка выключателей<br/>- Защита трансформаторов. МТЗ. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита.<br/>- Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Причины возникновения тока небаланса в дифференциальной защите<br/>- Принцип действия токовой направленной защиты. Особенности работы токовой направленной защиты кольцевой сети.<br/>- Принцип действия, достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.<br/>- Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ).<br/>- Силовые трансформаторы. Основные защитные устройства.<br/>- Принцип действия дистанционной защиты.<br/>- Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|---|---|--|
|             |  | лейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах |   | <p>выше 1000 В.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип действия токовой отсечки, область применения, достоинства и недостатки.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (<math>U &lt; 1000 \text{ В}</math>).</li> <li>- Основные устройства РЗА. Аппараты защиты и управления, основные характеристики. Основные и вспомогательные реле.</li> <li>- Назначение РЗА и необходимость применения. Требования, предъявляемые к РЗА;</li> <li>- Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Расчет несимметричных коротких замыканий. Путь протекания токов нулевой последовательности. Определение сопротивления нулевой последовательности различных элементов.</li> </ul> <p>4 Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ: однофазном, двухфазном и двухфазном на землю. Граничные условия несимметрии. Комплексные схемы замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Правило эквивалентной прямой последовательности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).</li> <li>- Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <p>режимов электрических сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Замыкание одной фазы на землю в сетях с заземленной и изолированной нейтралью</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (<math>U</math> 1000 В).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Статическая устойчивость нагрузки на примере асинхронных двигателей.</li> <li>- Понятие о статической устойчивости простейшей электрической системы.</li> <li>- Понятие о динамической устойчивости простейшей электрической системы;</li> <li>- Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.</li> <li>- Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.</li> <li>- Методы определения электрических нагрузок. Классификация методов. Основные и вспомогательные методы.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.</li> <li>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</li> <li>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</li> <li>- Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|------------|---|--|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> <li>- Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов ЦТП.</li> <li>- Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.</li> <li>- Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.</li> <li>- Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки. Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.</li> <li>- Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</li> <li>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</li> <li>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</li> <li>- Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.</li> <li>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических на-грузок и выбор места расположения подстанции.</li> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> </ul> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (<math>U &lt; 1000 \text{ В}</math>).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> </ul>         |
| <p><b>ПК*-3:</b><br/>Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования</p> | <p>ПК*-3-В-1 Выполняет проверку работоспособности и настройку энергетического оборудования<br/>ПК*-3-В-2 Демонстрирует правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса<br/>ПК*-3-В-5 Демонстрирует навыки эксплуатации и монтажа электротехнического оборудования</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса<br/><b>Уметь:</b><br/>- выполнять проверку работоспособности и настройку энергетического оборудования<br/><b>Владеть:</b><br/>- методами эксплуатации и монтажа электротехнического оборудования</p> | <p>Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии<br/>Техника высоких напряжений<br/>Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования<br/>Электромагнитная совместимость в электроэнергетики<br/>Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения<br/>реконструкция систем электроснабжения.<br/>Энергоснабжение.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Система планово-предупредительного ремонта оборудования. Нормативы межремонтных интервалов. Складской резерв и нормы складского резерва оборудования.</li> <li>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Способы монтажа различных элементов электрической сети.</li> <li>- Эксплуатация кабельных линий. Неисправности кабельных линий. Поиск неисправности, оборудование для обнаружения.</li> <li>- Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, защитные и регулировочные устройства. Основные этапы монтажа силовых трансформаторов.</li> </ul> |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|---|---|--|---|--|
|   |   |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>- Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.</li> <li>- Виды соединения проводников и кабелей. Технология монтажа различных соединений жил проводов и кабелей.</li> <li>- Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> <li>- Особенности монтажа и эксплуатации заземляющего устройства (ЗУ): устройство, назначение отдельных элементов и монтаж заземлений на ПП; общие требования к элементам ЗУ; объём и последовательность сдачи ЗУ в эксплуатацию; виды эксплуатационных работ по ЗУ.</li> </ul>  |
| <p><b>ПК*-4:</b><br/>Способен использовать правила техники безопасности в электроустановках</p> | <p>ПК*-4-В-1 Демонстрирует понимание причин электротравм, действия электрического тока на человека<br/>ПК*-4-В-2 Демонстрирует знания способов и средств обеспечения электробезопасности при эксплуатации электрооборудования, основ производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда<br/>ПК*-4-В-3 Демонстрирует знания приемов оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током<br/>ПК*-4-В-4 Понимает</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- причины электротравм, действия электрического тока на человека;<br/>- способы и средства обеспечения электробезопасности при эксплуатации электрооборудования, основ производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;<br/>- приемы оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током;<br/>- порядок и условия безопасного производства работ в электроустанов-</p> | <p>Электробезопасность<br/>Введение в специальность<br/>Правила устройства электроустановок и техника безопасности.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электрозащитные меры безопасности при производстве работ в действующих электроустановках. Основные и дополнительные электроизолирующие защитные средства в электроустановках до 1000 В и выше 1000 В.</li> <li>- Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Классификация производственных зон по пожаро - и взрывоопасности. Особенности тушения пожара в электроустановках.</li> <li>- Что такое поле растекания, электротехническая земля, шаговое напряжение.</li> <li>- Классификация помещений и наружных установок по опасности поражения электрическим током.</li> <li>- Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на электроизоляции оборудования.</li> <li>- Электроснабжение взрыво- и пожароопасных зон. Классы видов взрывозащиты. Оборудование для взрывоопасных зон.</li> <li>- Заземление и зануление электроустановок. Переносное заземление. Правила пользования им.</li> <li>- Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на применении защитного заземления и зануления электрооборудования.</li> <li>- Технические меры электробезопасности. Перечислить все.</li> </ul> |



| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции                                   | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|--|--|---|---|--|
|  | <p>порядок и условия безопасного производства работ в электроустановках</p> <p>ПК*-4-В-5 Выполняет расчеты сопротивления заземляющих устройств</p> <p>ПК*-4-В-6 Демонстрирует знание нормативных сроков проверки индивидуальных средств защиты</p>   | <p>как</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты сопротивления заземляющих устройств;</li> <li>- оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета сопротивления заземляющих устройств;</li> <li>- способами оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током.</li> </ul>                               |   | <p>Остановиться подробнее на снятии напряжения и применении пониженного напряжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технические меры электробезопасности. Перечислить все.</li> </ul> <p>Остановиться подробнее на применении защитного отключения и защитной блокировки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организационные мероприятия по обеспечению безопасности производства работ в электроустановках.</li> <li>- Виды поражения электрическим током. Что такое фибрилляция сердца. Оказание первой помощи..</li> </ul> |
| <p><b>ПК*-5:</b></p> <p>Способен проводить экономическое обоснование проектных решений</p> | <p>ПК*-5-В-4 Рассчитывает технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации</p> <p>ПК*-5-В-5 Анализирует возможные риски проектов в различных экономических ситуациях</p> <p>ПК*-5-В-6 Демонстрирует знание сущности, состава и структуры основных фондов, оборотных средств, издержек электроэнергетического и электротехнического производства</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможные риски проектов в различных экономических ситуациях;</li> <li>- сущность, состав и структуру основных фондов, оборотных средств, издержек электроэнергетического и электротехнического производства</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации;</li> <li>- выполнять расчеты</li> </ul> | <p>Основы экономики и финансовой грамотности</p> <p>Управление и организация электротехнического производства</p> | <p>Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике</p>   |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене |
|--|--|--|---|---|
|  | ПК*-5-В-7 Выполняет расчеты себестоимости и цены продукции электроэнергетического и электротехнического производств  | себестоимости и цены продукции электро-энергетического и электротехнического производств<br><b>Владеть:</b><br>- методами расчёта технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации;<br>- методами расчета себестоимости и цены продукции электро-энергетического и электротехнического производств  |   |   |
| <p><b>ПК*-6:</b><br/>Способен проводить энергетическое обследование объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ПК*-6-В-1 Применяет на практике приборное и метрологическое обеспечение электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования</p> <p>ПК*-6-В-2 Демонстрирует знания в области энергосбережения в соответствии с нормативно-технической документацией</p> <p>ПК*-6-В-3 Использует методики разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- принципы энергосбережения в соответствии с нормативно-технической документацией;<br/>- методику разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий</p> <p><b>Уметь:</b><br/>- применять на практике приборное и метрологическое обеспечение электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования;<br/>- пользоваться совре-</p> | <p>Электромагнитная совместимость в электро-энергетики</p> <p>Энергосбережение в энергетике</p> <p>Методика проведения энергетического обследования</p> | <p>Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</p>   |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене |
|-------------|---|---|---|---|
|             | <p>ПК*-6-В-4 Демонстрирует умение пользоваться современными способами определения экономических режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию экономии от внедрения энергосберегающих технологий</p> <p>ПК*-6-В-5 Выполняет расчеты для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования</p> <p>ПК*-6-В-6 Демонстрирует умение разрабатывать энергосберегающие мероприятия и энергетический паспорт</p> | <p>менными способами определения экономических режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию экономии от внедрения энергосберегающих технологий;</p> <p>- выполнять расчеты для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования;</p> <p>- разрабатывать энергосберегающие мероприятия и энергетический паспорт</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- методикой разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий;</p> <p>- методами применения на практике приборного и метрологического обеспечения электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования;</p> <p>- современными способами определения экономических режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию эко-</p> |   |   |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|---|---|--|--|---|
|   |   | <p>номии от внедрения энергосберегающих технологий;</p> <p>-методами расчета для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования;</p> <p>- методами разработки энергосберегающих мероприятий и энергетического паспорта.</p>   |  |   |
| <p><b>ПК*-7:</b><br/>Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию</p> | <p>ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p>ПК*-7-В-4 Отображает главные схемы станций и подстанций</p> <p>ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения</p> <p>ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации;</p> <p>- отображать главные схемы станций и подстанций;</p> <p>- выполнять комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами применения</p> | <p>Инженерная и компьютерная графика</p> <p>Теория автоматического управления</p> <p>Электроэнергетические системы и сети</p> <p>Электрические станции и подстанции</p> <p>Релейная защита и автоматика</p> <p>Электроснабжение промышленных предприятий</p> <p>Системы автоматизированного проектирования</p> | <p>- Графики электрических нагрузок. Особенности построения и использования.</p> <p>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Линейная арматура воздушных линий.</p> <p>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</p> <p>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</p> <p>- Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.</p> <p>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</p> <p>- Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</p> <p>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</p> <p>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</p> <p>- Силовые трансформаторы. Основные регулировочные устройства.</p> <p>- Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|--|---|---|
|             | <p>каций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ</p> | <p>стандартов электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации;<br/> - навыками работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ</p> |   | <p>тике</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>- Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).</li> <li>- Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся режимов электрических сетей.</li> <li>- Способы заземления нейтрали электрических сетей. Области применения различных способов.</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Регулирование напряжения в электрических сетях. Централизованное и местное регулирование. Встречное регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения.</li> <li>- Однолинейная секционированная система сборных шин. Назначение обходной системы шин.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт выключателя линии. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Выбор и проверка. Линейная арматура воздушных линий.</li> <li>- Схема с 3/2 выключателями на присоединение полуторная система шин. Достоинства, недостатки схемы.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт рабочей системы шин. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Назначение и обозначение, выбор и проверка, основные марки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, регулировочные устройства.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Реакторы. Назначение, обозначение, марки. Особенности сдвоенных реакторов. Выбор и проверка реакторов.</li> <li>- Измерительные трансформаторы тока. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы соединения. Выбор и проверка трансформаторов тока.</li> <li>- Понятие о собственных нуждах электрических станций и подстанций. Электропривод механизмов собственных нужд.</li> <li>- Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Классификация распределительных устройств. Требования, предъявляемые к РУ. Конструктивное исполнение РУ. Достоинства и недостатки ОРУ.</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы включения однофазного и трехфазных трансформаторов напряжения. Выбор и проверка.</li> <li>- Выключатели. Назначение, обозначение в схемах, требования, предъявляемые к ним. Принципы гашения дуги. Типы выключателей. Выбор и проверка выключателей.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|------------|---|--|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Защита трансформаторов. МТЗ. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита.</li> <li>- Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Причины возникновения тока небаланса в дифференциальной защите</li> <li>- Принцип действия токовой направленной защиты. Особенности работы токовой направленной защиты кольцевой сети.</li> <li>- Принцип действия, достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.</li> <li>- Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ).</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные защитные устройства.</li> <li>- Принцип действия дистанционной защиты.</li> <li>- Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением выше 1000 В.</li> <li>- Принцип действия токовой отсечки, область применения, достоинства и недостатки.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>- Основные устройства РЗА. Аппараты защиты и управления, основные характеристики. Основные и вспомогательные реле.</li> <li>- Назначение РЗА и необходимость применения. Требования, предъявляемые к РЗА.</li> <li>- Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.</li> <li>- Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.</li> <li>- Методы определения электрических нагрузок. Классифика-</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <p>ция методов. Основные и вспомогательные методы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.</li> <li>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</li> <li>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</li> <li>- Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> <li>- Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов ЦТП.</li> <li>- Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.</li> <li>- Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.</li> <li>- Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки. Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.</li> <li>- Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</li> <li>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</li> <li>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения</li> </ul> |



| Компетенции                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели                                  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|---|--|---|---|--|
|   |  |   |   | <p>(TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.</li> <li>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических нагрузок и выбор места расположения подстанции.</li> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>- Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> </ul> |
| <p><b>ПК*-9:</b><br/>Способен исполь-</p> | <p>ПК*-9-В-1 Использует современное программ-</p>    | <p><b>Знать:</b><br/>- современное про-</p> | <p>Теория автоматического управления</p>  | <p>- Графики электрических нагрузок. Особенности построения и использования.</p>   |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|---|--|--|---|---|
| <p>зовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения</p> | <p>ное обеспечение для проектирования систем электроснабжения<br/> ПК*-9-В-2 Владеет пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей<br/> ПК*-9-В-3 Использует современное программное обеспечение для настройки режимов работы электроэнергетического оборудования<br/> ПК*-9-В-4 Демонстрирует знания современного программного обеспечения для настройки и проектирования устройств релейной защиты и автоматики<br/> ПК*-9-В-5 Производит практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости</p> | <p>граммное обеспечение для проектирования систем электроснабжения;<br/> - современное программное обеспечение для настройки и проектирования устройств релейной защиты и автоматики<br/> <b>Уметь:</b><br/> - использовать современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения;<br/> - использовать современное программное обеспечение для настройки режимов работы электроэнергетического оборудования;<br/> - производить практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделять практические критерии области устойчивости режимов и оценки<br/> <b>Владеть:</b><br/> - пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей<br/> - методами практических расчётов различ-</p> | <p>Электроэнергетические системы и сети<br/> Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии<br/> Релейная защита и автоматика<br/> Переходные процессы в электроэнергетических системах<br/> Электроснабжение промышленных предприятий<br/> Системы автоматизированного проектирования</p> | <p>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Линейная арматура воздушных линий.<br/> - Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.<br/> - Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.<br/> - Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.<br/> - Методы выбора сечения проводников и кабелей.<br/> - Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.<br/> - Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.<br/> - Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).<br/> - Силовые трансформаторы. Основные регулировочные устройства.<br/> - Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике<br/> - Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.<br/> - Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.<br/> - Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).<br/> - Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|---|---|--|
|             |  | ных видов короткого замыкания, выделять практические критерии области устойчивости режимов и оценки |   | <p>режимов электрических сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы заземления нейтрали электрических сетей. Области применения различных способов.</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Регулирование напряжения в электрических сетях. Централизованное и местное регулирование. Встречное регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения.</li> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Защита трансформаторов. МТЗ. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита.</li> <li>- Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Причины возникновения тока небаланса в дифференциальной защите</li> <li>- Принцип действия токовой направленной защиты. Особенности работы токовой направленной защиты кольцевой сети.</li> <li>- Принцип действия, достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.</li> <li>- Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ).</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные защитные устройства.</li> <li>- Принцип действия дистанционной защиты.</li> <li>- Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением выше 1000 В.</li> <li>- Принцип действия токовой отсечки, область применения, достоинства и недостатки.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <p>1000 В).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные устройства РЗА. Аппараты защиты и управления, основные характеристики. Основные и вспомогательные реле.</li> <li>- Назначение РЗА и необходимость применения. Требования, предъявляемые к РЗА.</li> <li>- Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Расчет несимметричных коротких замыканий. Путь протекания токов нулевой последовательности. Определение сопротивления нулевой последовательности различных элементов.</li> <li>- Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ: однофазном, двухфазном и двухфазном на землю. Граничные условия несимметрии. Комплексные схемы замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Правило эквивалентной прямой последовательности.</li> <li>- Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).</li> <li>- Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся режимов электрических сетей.</li> <li>- Замыкание одной фазы на землю в сетях с заземленной и изолированной нейтралью</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Статическая устойчивость нагрузки на примере асинхронных двигателей.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о статической устойчивости простейшей электрической системы.</li> <li>- Понятие о динамической устойчивости простейшей электрической системы</li> <li>- Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.</li> <li>- Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.</li> <li>- Методы определения электрических нагрузок. Классификация методов. Основные и вспомогательные методы.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.</li> <li>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</li> <li>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</li> <li>- Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> <li>- Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов ЦТП.</li> <li>- Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.</li> <li>- Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.</li> <li>- Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|------------|---|--|
|             |  |            |   | <p>Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</li> <li>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</li> <li>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</li> <li>- Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.</li> <li>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических нагрузок и выбор места расположения подстанции.</li> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>- Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> </ul> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции          | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|--|--|---|--|--|
|  |  |   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> </ul>   |
| <p><b>ПК*-10:</b><br/>Способен составлять технологические схемы станций и подстанций</p> | <p>ПК*-10-В-1 Демонстрирует способность составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике<br/> ПК*-10-В-2 Производит определение расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирает источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты<br/> ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных технологических схем станций и под-</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- основные технологические схемы станций и подстанций<br/> <b>Уметь:</b><br/>- составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике;<br/>- производить определение расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирать источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты<br/> <b>Владеть:</b></p> | <p>Электрические станции и подстанции<br/> Электроснабжение промышленных предприятий</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Однолинейная секционированная система сборных шин. Назначение обходной системы шин.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт выключателя линии. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Выбор и проверка. Линейная арматура воздушных линий.</li> <li>- Схема с 3/2 выключателями на присоединение полуторная система шин. Достоинства, недостатки схемы.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> <li>- Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</li> <li>- Две системы сборных шин. Ремонт рабочей системы шин. Назначение шиносоединительного выключателя.</li> <li>- Назначение и обозначение, выбор и проверка, основные марки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей</li> <li>- Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, регулировочные устройства.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Реакторы. Назначение, обозначение, марки. Особенности</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|--|---|--|
|             | станций  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике;</li> <li>- методами определения расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирать источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты</li> </ul> |   | <p>сдвоенных реакторов. Выбор и проверка реакторов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измерительные трансформаторы тока. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы соединения. Выбор и проверка трансформаторов тока.</li> <li>- Понятие о собственных нуждах электрических станций и подстанций. Электропривод механизмов собственных нужд.</li> <li>- Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Классификация распределительных устройств. Требования, предъявляемые к РУ. Конструктивное исполнение РУ. Достоинства и недостатки ОРУ. -9 Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы включения однофазного и трехфазных трансформаторов напряжения. Выбор и проверка.</li> <li>- Выключатели. Назначение, обозначение в схемах, требования, предъявляемые к ним. Принципы гашения дуги. Типы выключателей. Выбор и проверка выключателей.</li> <li>- Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.</li> <li>- Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.</li> <li>- Методы определения электрических нагрузок. Классификация методов. Основные и вспомогательные методы.</li> <li>- Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность</li> <li>- Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.</li> <li>- Сети электроснабжения различных объектов. Требования,</li> </ul> |



| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене   |
|-------------|--|------------|---|---|
|             |  |            |   | <p>предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.</li> <li>- Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.</li> <li>- Методы выбора сечения проводников и кабелей.</li> <li>- Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов ЦТП.</li> <li>- Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.</li> <li>- Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.</li> <li>- Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки. Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.</li> <li>- Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.</li> <li>- Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.</li> <li>- Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).</li> <li>- Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.</li> <li>- Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.</li> <li>- Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.</li> </ul> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции | Перечень типовых вопросов/ заданий или других оценочных средств, используемых на государственном экзамене  |
|-------------|--|------------|---|--|
|             |  |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических нагрузок и выбор места расположения подстанции.</li> <li>- Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.</li> <li>- Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.</li> <li>- Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.</li> <li>- Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.</li> <li>- Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.</li> <li>- Составление схем замещения отдельных последовательностей.</li> <li>- Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях (U 1000 В).</li> <li>- Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).</li> <li>- Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.</li> </ul> |

**Перечень компетенций, которые должны быть сформированы в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы на защите выпускной квалификационной работы**

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели    | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|--------------|--|---------------|---|
| <b>УК-1:</b> | УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и     | <b>Знать:</b> | Философия   |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции                              |
|---|---|--|--|
| <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> | <p>логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач<br/> УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br/> УК-1-В-3 Понимает основные закономерности и главные особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте<br/> УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач<br/> УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата<br/> УК-1-В-6 Формулирует собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий</p> | <p>- методы, правила, алгоритмы и приемы эффективного использования логического мышления и культуры научного познания в ходе решения поставленных задач; формирования мировоззренческой позиции; - порядок осуществления критического анализа и основных видов работы с информацией; приемы совершенствования аргументации суждений в том числе с применением философского понятийного аппарата; - об истории как науке и учебной дисциплине, ее месте среди гуманитарных наук; - о структуре и составе современного исторического знания; - основные события и этапы развития всемирной истории; - этапы исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мирового развития как основания формирования российской гражданской идентичности, социальных ценностей и социокультурных ориентаций личности; - закономерности и направления исторического пути России с древности до наших дней, ее социальный, духовный, нравственный</p> | <p>История (история России, всеобщая история)<br/> Информатика<br/> Физика<br/> Введение в специальность</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|-------------|--|---|---|
|             |  | <p>опыт; особенности историко-культурного и нравственно-ценностного влияния исторических событий на формирование гражданской позиции и патриотического отношения личности</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вариативно использовать алгоритмы и приемы эффективного использования логического мышления и научного познания в ходе решения поставленных задач и формирования собственной гражданской и мировоззренческой позиции;</li> <li>- работать с научной литературой по истории, иметь навыки сравнительного анализа, фактов и явлений общественной жизни на основе исторического материала;</li> <li>- анализировать события прошлого и настоящего, устанавливать причинно-следственные связи между историческими явлениями, выявлять существенные особенности исторических процессов и явлений с точки зрения интересов России и определять свое отношение к ним, учитывая место страны в мировом историческом процессе и вектор ее дальнейшего развития;</li> </ul> |   |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|-------------|--|---|---|
|             |  | <p>реконструировать и интерпретировать исторические события, синтезировать разнообразную историческую информацию, проявляя гражданскую позицию;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания о культурном многообразии российского общества, принимая традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;</li> <li>- демонстрировать уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям российского государства;</li> <li>- осознавать и принимать традиционные ценности российского гражданского общества; выражать личностные и гражданские позиции в социальной деятельности; осознавать российскую гражданскую идентичность</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками совершенствования осуществления поиска эффективных решений, применения критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач;</li> <li>- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и</li> </ul> |   |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|--|---|--|---|
|  |   | <p>выбору путей ее достижения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- категориальным аппаратом по истории на уровне понимания и свободного владении;</li> <li>- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по исторической проблематике, в том числе, с использованием современных информационных технологий;</li> <li>- навыками научной аргументации при отстаивании собственной мировоззренческой и гражданской позиции по вопросам исторического развития российского общества;</li> <li>- приемами и методами научного анализа исторических источников.</li> </ul> |   |
| <p><b>УК-2:</b><br/>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и</p> | <p>УК-2-В-1 Понимает классическую структуру проекта с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления проекта<br/>УК-2-В-2 Формулирует цели и задачи проекта, структурирует этапы процесса организации проектной деятельности<br/>УК-2-В-3 Применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования устойчивости проекта<br/>УК-2-В-4 В рамках цели проекта опирается на правовые нормы основных отраслей российского законодательства при постановке целей и выборе</p> | <p><b><u>Знать:</u></b><br/>- методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта<br/><b><u>Уметь:</u></b><br/>- разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ<br/><b><u>Владеть:</u></b><br/>- навыками: разработки проектов в избранной профессиональной сфере; ме-</p>   | <p>Право<br/>Основы проектной деятельности</p>                                  |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|---|---|--|---|
| ограничений   | оптимальных способов их достижения; обладает навыками использования нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации проектов   | тодами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах  |   |
| <b>УК-3:</b><br>Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде   | УК-3-В-1 Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде<br>УК-3-В-2 Генерирует идею, выбирает направление развития ее в проекте с учетом видовых характеристик и осуществляет социальное взаимодействие посредством распределения проектных ролей в команде  | <b><u>Знать:</u></b><br>- методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами<br><b><u>Уметь:</u></b><br>- разрабатывать командную стратегию; организовывать работу коллективов; управлять коллективом; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту<br><b><u>Владеть:</u></b><br>- методами организации и управления коллективом, планированием его действий | Основы проектной деятельности   |
| <b>УК-4:</b><br>Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | УК-4-В-1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами<br>УК-4-В-2 Ведет деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках | <b><u>Знать:</u></b><br>- современные коммуникативные технологии на государственном и иностранном языках; закономерности деловой устной и письменной коммуникации<br><b><u>Уметь:</u></b><br>- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения<br><b><u>Владеть:</u></b><br>- методикой межличностного делового общения на государственном и иностранном языках, с применением           | Иностранный язык<br>Русский язык и культура речи                                |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции                  |
|---|---|---|--|
|   |   | профессиональных языковых форм и средств  |  |
| <p><b>УК-5:</b><br/>Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>                      | <p>УК-5-В-1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп<br/>УК-5-В-2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения<br/>УК-5-В-3 Конструктивно взаимодействует с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- сущность, разнообразие и особенности различных культур, их соотношение и взаимосвязь<br/><b>Уметь:</b><br/>- обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между обучающимися - представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия<br/><b>Владеть:</b><br/>- способами анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения</p>   | <p>История (история России, всеобщая история)<br/>Философия<br/>Социокультурная коммуникация</p> |
| <p><b>УК-6:</b><br/>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> | <p>УК-6-В-1 Понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда<br/>УК-6-В-2 Реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда<br/>УК-6-В-3 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков<br/>УК-6-В-4 Критически оценивает эффективность использования времени при решении поставленных задач</p>                           | <p><b>Знать:</b><br/>- принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;<br/>- способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки<br/><b>Уметь:</b><br/>решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставлять приоритеты<br/><b>Владеть:</b><br/>способами управления своей познавательной деятельностью и ее</p> | <p>Тайм-менеджмент</p>   |



| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции                      |
|--|---|--|--|
|  |   | совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни  |  |
| <p><b>УК-7:</b><br/>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>     | <p>УК-7-В-1 Соблюдает нормы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности<br/>УК-7-В-2 Выбирает рациональные способы и приемы профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервноэмоционального утомления на рабочем месте</p>   | <p><b><u>Знать:</u></b><br/>нормы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности<br/><b><u>Уметь:</u></b><br/>Выбирает рациональные способы и приемы профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервноэмоционального утомления на рабочем месте<br/><b><u>Владеть:</u></b><br/>практическими навыками физических упражнений и методов физической культурой, для поддержания высокого уровня физической подготовки обеспечивающего полноценную деятельность</p> | <p>Физическая культура и спорт</p>   |
| <p><b>УК-8:</b><br/>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения</p> | <p>УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты<br/>УК-8-В-2 Использует приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов<br/>УК-8-В-3 Идентифицирует угрозы (опасности)</p> | <p><b><u>Знать:</u></b><br/>- основы безопасных условий жилой и производственной сред;<br/>- культуру безопасности жизнедеятельности;<br/>- принципы оказания первой помощи пострадавшим в условиях чрезвычайных ситуаций;<br/>- методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;</p>   | <p>Безопасность жизнедеятельности<br/>Правила устройства электроустановок и техника безопасности</p> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|--|---|--|---|
| <p>природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p> | <p>природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях</p>    | <p>- методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основы безопасных условий при организации жизнедеятельности жилой и производственной среды;</li> <li>- оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим;</li> <li>- использовать методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;</li> <li>- использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оказания первой медицинской помощи пострадавшим;</li> <li>- способами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;</li> <li>- навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.</li> </ul> |   |
| <p><b>УК-9:</b><br/>Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>                                 | <p>УК-9-В-1 Выявляет и обосновывает сущность, закономерности экономических процессов, осознает их природу и связь с другими процессами; понимает содержание и логику поведения экономических субъектов; использует полученные знания для формирования собственной оценки социально-экономических проблем и принятия</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, категории и методы экономики как науки;</li> <li>- законы, институты и принципы функционирования рыночной системы; природу финансовых отношений;</li> <li>- причины и способы решения финан-</li> </ul>  | <p>Основы экономики и финансовой грамотности</p>                                |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|---|--|--|---|
|   | <p>аргументированных экономических решений в различных сферах жизнедеятельности</p> <p>УК-9-В-2 Взвешенно осуществляет выбор оптимального способа решения финансово-экономической задачи, с учетом интересов экономических субъектов, ресурсных ограничений, внешних и внутренних факторов</p> <p>УК-9-В-3 Понимает последствия принимаемых финансово-экономических решений в условиях сформировавшейся экономической культуры; способен, опираясь на принципы и методы экономического анализа, критически оценить свой выбор с учетом области жизнедеятельности</p> | <p>сово-экономических проблем.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявить и объяснить причинно-следственные связи между событиями экономической жизни, в том числе между социальными и финансовыми явлениями и процессами;</li> <li>- оценивать и планировать финансово-экономическое поведение субъекта в условиях ограниченных возможностей с учетом сформировавшейся экономической культуры;</li> <li>- прогнозировать последствия принимаемых решений в различных областях жизнедеятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками анализа экономической информации о перспективах роста экономики; навыками применения принципов развития экономики, принципами экономического анализа для принятия решений</p> |   |
| <p><b>УК-10:</b></p> <p>Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и</p> | <p>УК-10-В-1 Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции и осознает их негативные последствия в социальных, экономических и других процессах общества</p> <p>УК-10-В-2 Соблюдает нормы права и морали, применяет правовые нормы и предусмотренные законом меры по противодействию коррупционному поведению и нейтрализации коррупционных проявлений</p> <p>УК-10-В-3 Идентифицирует угрозы и проявления</p>   | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- признаки и формы проявления экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, а также виды, содержание и механизмы деятельности по выявлению, оценке, предупреждению, пресечению и противодействию экстремизма, терроризма и коррупционного поведения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>  | <p>Право</p>  |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|---|---|--|---|
| противодействовать им в профессиональной деятельности   | экстремизма, терроризма, способен противодействовать им в профессиональной деятельности   | <p>- определять, выявлять и оценивать экстремизм, терроризм и коррупционное поведение.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками определения, выявления, оценке, предупреждения, пресечения и противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению</p>  |   |
| <p><b>ОПК-1:</b></p> <p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК-1-В-1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств</p> <p>ОПК-1-В-2 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p> | Информатика<br>Системы искусственного интеллекта                                |
| <p><b>ОПК-2:</b></p> <p>Способен разрабатывать</p>  | <p>ОПК-2-В-1 Разрабатывает программное обеспечение, для решения практических задач на ЭВМ</p> <p>ОПК-2-В-2 Разрабатывает алгоритмы для</p>  | <p><b>Знать:</b></p> <p>- современные информационно-коммуникационные и интеллектуаль-</p>  | Информатика   |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|---|---|--|---|
| алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения  | последующей реализации их на алгоритмическом языке программирования   | <p>ные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать программное обеспечение, для решения практических задач на ЭВМ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами разработки алгоритмов для последующей реализации их на алгоритмическом языке программирования</li> </ul>   |   |
| <p><b>ОПК-3:</b></p> <p>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> | <p>ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p> <p>ОПК-3-В-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p> <p>ОПК-3-В-3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</p> <p>ОПК-3-В-4 Применяет математический аппарат численных методов</p> <p>ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p> <p>ОПК-3-В-6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</li> </ul> | <p>Физика</p> <p>Химия</p> <p>Математика</p> <p>Теоретические основы электротехники</p> <p>Электрические и электронные аппараты</p> |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|---|---|---|---|
|   | ОПК-3-В-7 Демонстрирует понимание химических процессов  |   |   |
| <p><b>ОПК-4:</b><br/>Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p> | <p>ОПК-4-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока<br/> ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока<br/> ОПК-4-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами<br/> ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств<br/> ОПК-4-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик<br/> ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</p> | <p><b><u>Знать:</u></b><br/> - методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока;<br/> - методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока;<br/> - теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами;<br/> - принцип действия электронных устройств;<br/> <b><u>Уметь:</u></b><br/> - использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока<br/> - методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока;<br/> - применять теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами;<br/> - анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использовать</p> | <p>Теоретические основы электротехники<br/> Техническая механика<br/> Электрические и электронные аппараты<br/> Электроника</p> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции       |
|--|---|---|---|
|  |   | <p>знание их режимов работы и характеристик;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока;</li> <li>- методами расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</li> <li>- навыками применения теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</li> </ul> |   |
| <p><b>ОПК-5:</b><br/>Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК-5-В-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5-В-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p>ОПК-5-В-3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль и место новых электротехнических и конструкционных материалов в развитии науки, техники и технологий</li> <li>- классификацию электротехнических и конструкционных материалов по составу, свойствам и техническому назначению;</li> <li>- физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах при их применении в различных приборах и устройствах твердотельной электро-</li> </ul>   | <p>Электротехническое и конструкционное материаловедение<br/>Электрические машины</p> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|--|--|---|---|
|  |  | <p>ники;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные эксплуатационные характеристики электротехнических материалов для их использования в современной электронной аппаратуре</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические процессы, протекающие в электротехнических и конструкционных материалах, при использовании их в различных электронных устройствах;</li> <li>- использовать справочный аппарат для применения требуемых материалов в конкретных устройствах;</li> <li>- использовать методы оценки основных свойств электротехнических и конструкционных материалов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метрологическими принципами, навыками инструментальных измерений, методами исследования основных характеристик электротехнических и конструкционных материалов.</li> </ul> |   |
| <p><b>ОПК-6:</b><br/>Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам</p> | <p>ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории измерений, оценку погрешностей при измерениях, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>- основные параметры и характери-</li> </ul>   | <p>Техническая механика<br/>Электрические машины<br/>Электрические и электронные аппараты<br/>Электроника<br/>Основы электроизмерений</p> |



| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|--|---|---|---|
| профессиональной деятельности  |   | <p>стики электроизмерительных приборов;</p> <p>- методы обоснованного выбора электроизмерительных приборов различного функционального назначения</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в разрабатываемых проектах и технической документации в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;</p> <p>- проводить и организовывать учебную работу с использованием электроизмерительных приборов</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;</p> <p>- навыками проведения лабораторных экспериментов с использованием электроизмерительных приборов.</p> |   |
| <p><b>ПК*-1:</b></p> <p>Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ПК*-1-В-1 Применяет физико-математический аппарат для проектирования кабельных и воздушных линий электропередач, графика электрических нагрузок</p> <p>ПК*-1-В-2 Демонстрирует методы построения математической и геометрической модели объектов систем электроснабжения и интерпретацию полученных результатов</p> <p>ПК*-1-В-3 Выбирает, обосновывая свой выбор, и</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>- технологию проектирования различных объектов систем электроснабжения промышленных предприятий</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать адекватные модели элементов и методы проектирования для конкретных задач синтеза элек-</p>   | <p>Основы электроэнергетики, Теория автоматического управления, Электроэнергетические системы и сети, Автоматизированный электропривод, Электрические станции и подстанции,</p> |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  |
|---|--|---|--|
|   | <p>использует адекватные модели элементов и методы проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей</p> <p>ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК*-1-В-5 Демонстрирует технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, выбирает адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации</p> <p>ПК*-1-В-6 Проектирует и оптимизирует структуру механической части электропривода, упрощая ее в пределах, определяемых техническим заданием</p> <p>ПК*-1-В-7 Демонстрирует навыки расчета замкнутых систем автоматического управления электроприводами</p> | <p>трических сетей;</p> <p>- выбирать адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методами сбора и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения</p>  | <p>Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии,</p> <p>Электрические станции и подстанции,</p> <p>Релейная защита и автоматика,</p> <p>Техника высоких напряжений, Электроснабжение промышленных предприятий, Системы автоматизированного проектирования</p>   |
| <p><b>ПК*-2:</b></p> <p>Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ПК*-2-В-1 Выполняет элементарные расчеты по определению сечения проводов, оценивает показания приборов, применяемых в электрических сетях</p> <p>ПК*-2-В-2 Устанавливает закономерности между требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок</p> <p>ПК*-2-В-3 Применяет методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах</p> <p>ПК*-2-В-4 Определяет на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электроснабжения</p>  | <p><b>Знать:</b></p> <p>- закономерности между требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок;</p> <p>- методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах;</p> <p>- методы расчета, выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электро-</p> | <p>Основы электроэнергетики, Электроэнергетические системы и сети, Автоматизированный электропривод;</p> <p>Электрические станции и подстанции;</p> <p>Надёжность электроснабжения, Релейная защита и автоматика, Переходные процессы в электроэнергетических системах. Электроснабжение промышленных предприятий,</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|-------------|--|---|---|
|             | <p>ПК*-2-В-5 Демонстрирует способность выбирать и проверять параметры электрооборудования станций и подстанций в различных режимах работы (нормальный, аварийный и послеаварийные режимы, режим минимальных и максимальных нагрузок) с помощью математических моделей</p> <p>ПК*-2-В-6 Демонстрирует способность применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности, оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации</p> <p>ПК*-2-В-7 Применяет новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения</p> <p>ПК*-2-В-8 Применяет методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и двигателей нагрузки</p> <p>ПК*-2-В-9 Применяет практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости систем электроснабжения</p> <p>ПК*-2-В-10 Демонстрирует способность определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии</p> <p>ПК*-2-В-11 Применяет знания методов расчета,</p> | <p>энергии в электрических сетях и системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электро-снабжения;</li> <li>- выбирать и проверять параметры электрооборудования станций и подстанций в различных режимах работы (нормальный, аварийный и послеаварийные режимы, режим минимальных и максимальных нагрузок) с помощью математических моделей;</li> <li>- применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности, оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации;</li> <li>- применять новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения;</li> <li>- применять методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электро-энергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций</li> </ul> | <p>Введение в специальность.</p>  |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|---|--|--|---|
|   | <p>выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах</p> <p>ПК*-2-В-12 Демонстрирует знание структуры механической части электропривода и электромеханических преобразователей, методы расчета и экспериментального определения их параметров</p>   | <p>и двигателей нагрузки;</p> <p>- применять методы расчёта переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем, методы расчёта устойчивости генераторов станций и двигателей нагрузки;</p> <p>- применяет практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости систем электроснабжения</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- способностью определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии;</p> <p>- способами применения методов расчета, выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах</p> |   |
| <p><b>ПК*-3:</b></p> <p>Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и</p> | <p>ПК*-3-В-1 Выполняет проверку работоспособности и настройку энергетического оборудования</p> <p>ПК*-3-В-2 Демонстрирует правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</p> <p>ПК*-3-В-3 Применяет математический аппарат для обработки результатов измерения, контроля и</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- выполнять проверку работоспособ-</p>  | <p>Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии</p> <p>Техника высоких напряжений</p> <p>Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования</p> |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели  | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции   |
|---|---|---|---|
| диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования                   | диагностики основных параметров устройств, входящих в систему электроснабжения<br>ПК*-3-В-4 Применяет методы и средства испытаний для оценки электромагнитной обстановки на объекте<br>ПК*-3-В-5 Демонстрирует навыки эксплуатации и монтажа электротехнического оборудования   | ности и настройку энергетического оборудования<br><b>Владеть:</b><br>- методами эксплуатации и монтажа электротехнического оборудования   | Электромагнитная совместимость в электроэнергетики<br>Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения<br>реконструкция систем электроснабжения.<br>Энергоснабжение. |
| <b>ПК*-4:</b><br>Способен использовать правила техники безопасности в электроустановках | ПК*-4-В-1 Демонстрирует понимание причин электротравм, действия электрического тока на человека<br>ПК*-4-В-2 Демонстрирует знания способов и средств обеспечения электробезопасности при эксплуатации электрооборудования, основ производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда<br>ПК*-4-В-3 Демонстрирует знания приемов оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током<br>ПК*-4-В-4 Понимает порядок и условия безопасного производства работ в электроустановках<br>ПК*-4-В-5 Выполняет расчеты сопротивления заземляющих устройств | <b>Знать:</b><br>- причины электротравм, действия электрического тока на человека;<br>- способы и средства обеспечения электробезопасности при эксплуатации электрооборудования, основ производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;<br>- приемы оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током;<br>- порядок и условия безопасного производства работ в электроустановках<br><b>Уметь:</b><br>- выполнять расчеты сопротивления заземляющих устройств;<br>- оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током<br><b>Владеть:</b><br>- методами расчета сопротивления заземляющих устройств;<br>- способами оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током | Электробезопасность<br>Введение в специальность<br>Правила устройства электроустановок и техника безопасности.  |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  |
|--|--|--|--|
| <p><b>ПК*-5:</b><br/>Способен проводить экономическое обоснование проектных решений</p>                        | <p>ПК*-5-В-1 Демонстрирует знание основных понятий, категорий и методов экономической теории, законов и принципов рыночной экономики и других экономических систем<br/> ПК*-5-В-2 Демонстрирует понимание связей между событиями и явлениями экономической жизни с точки зрения экономической теории<br/> ПК*-5-В-3 Анализирует экономические явления и процессы с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей<br/> ПК*-5-В-4 Рассчитывает технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации<br/> ПК*-5-В-5 Анализирует возможные риски проектов в различных экономических ситуациях<br/> ПК*-5-В-6 Демонстрирует знание сущности, состава и структуры основных фондов, оборотных средств, издержек электроэнергетического и электротехнического производств<br/> ПК*-5-В-7 Выполняет расчеты себестоимости и цены продукции электроэнергетического и электротехнического производств</p> | <p><b><u>Знать:</u></b><br/> - возможные риски проектов в различных экономических ситуациях;<br/> - сущность, состав и структуру основных фондов, оборотных средств, издержек электроэнергетического и электротехнического производства<br/> <b><u>Уметь:</u></b><br/> - рассчитывать технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации;<br/> - выполнять расчеты себестоимости и цены продукции электроэнергетического и электротехнического производств<br/> <b><u>Владеть:</u></b><br/> - методами расчёта технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации;<br/> - методами расчета себестоимости и цены продукции электроэнергетического и электротехнического производств</p> | <p>Основы экономики и финансовой грамотности<br/> Управление и организация электротехнического производства</p>                                    |
| <p><b>ПК*-6:</b><br/>Способен проводить энергетическое обследование объектов профессиональной деятельности</p> | <p>ПК*-6-В-1 Применяет на практике приборное и метрологическое обеспечение электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования<br/> ПК*-6-В-2 Демонстрирует знания в области энергосбережения в соответствии с нормативно-технической документацией</p>   | <p><b><u>Знать:</u></b><br/> - принципы энергосбережения в соответствии с нормативно-технической документацией;<br/> - методику разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий</p>   | <p>Электромагнитная совместимость в электроэнергетики<br/> Энергосбережение в энергетике<br/> Методика проведения энергетического обследования</p> |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|-------------|---|--|---|
|             | <p>ПК*-6-В-3 Использует методики разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий</p> <p>ПК*-6-В-4 Демонстрирует умение пользоваться современными способами определения экономичных режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию экономии от внедрения энергосберегающих технологий</p> <p>ПК*-6-В-5 Выполняет расчеты для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования</p> <p>ПК*-6-В-6 Демонстрирует умение разрабатывать энергосберегающие мероприятия и энергетический паспорт</p> | <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике приборное и метрологическое обеспечение электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования;</li> <li>- пользоваться современными способами определения экономичных режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию экономии от внедрения энергосберегающих технологий;</li> <li>- выполнять расчеты для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования;</li> <li>- разрабатывать энергосберегающие мероприятия и энергетический паспорт</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой разработки технических заданий на внедрение энергосберегающих технологий;</li> <li>- методами применения на практике приборного и метрологического обеспечения электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования;</li> <li>- современными способами определения экономичных режимов работы предприятий, выполняет расчеты по прогнозированию экономии от внедрения энергосберегающих техноло-</li> </ul> |   |

| Компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  |
|---|---|--|--|
|   |   | <p>гий;</p> <p>-методами расчета для составления энергетического паспорта, внедрения энергосберегающего оборудования;</p> <p>- методами разработки энергосберегающих мероприятий и энергетического паспорта.</p>   |  |
| <p><b>ПК*-7:</b><br/>Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию</p> | <p>ПК*-7-В-1 Демонстрирует знание типовых этапов разработки и состав технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК*-7-В-2 Выполняет чертежи, изображения и схемы способами графического представления объектов</p> <p>ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p>ПК*-7-В-4 Отображает главные схемы станций и подстанций</p> <p>ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения</p> <p>ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации;</p> <p>- отображать главные схемы станций и подстанций;</p> <p>- выполнять комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- методами применения стандартов электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации;</p> <p>- навыками работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформле-</p> | <p>Инженерная и компьютерная графика</p> <p>Теория автоматического управления</p> <p>Электроэнергетические системы и сети</p> <p>Электрические станции и подстанции</p> <p>Релейная защита и автоматика</p> <p>Электроснабжение промышленных предприятий</p> <p>Системы автоматизированного проектирования</p> |



| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции  |
|--|--|--|--|
| <p><b>ПК*-8:</b><br/>Способен проектировать энергетические системы на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</p>          | <p>ПК*-8-В-1 Демонстрирует владение методами проектирования систем ветроэнергетических, биоэнергетических, солнечных установок<br/> ПК*-8-В-2 Демонстрирует знание методики расчета параметров основного энергетического оборудования генерирующих установок на базе возобновляемых источников энергии для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей<br/> ПК*-8-В-3 Демонстрирует умение выполнять выбор и монтаж основных узлов и элементы систем жизнеобеспечения, работающих на основе возобновляемых источников энергии</p> | <p>ния чертежно-конструкторских работ</p> <p><b><u>Знать:</u></b><br/> - методики расчета параметров основного энергетического оборудования генерирующих установок на базе возобновляемых источников энергии для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей<br/> <b><u>Уметь:</u></b><br/> - выполнять выбор и монтаж основных узлов и элементов систем жизнеобеспечения, работающих на основе возобновляемых источников энергии<br/> <b><u>Владеть:</u></b><br/> - методами проектирования систем ветроэнергетических, биоэнергетических, солнечных установок</p> | <p>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии</p>   |
| <p><b>ПК*-9:</b><br/>Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения</p> | <p>ПК*-9-В-1 Использует современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения<br/> ПК*-9-В-2 Владеет пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей<br/> ПК*-9-В-3 Использует современное программное обеспечение для настройки режимов работы электроэнергетического оборудования<br/> ПК*-9-В-4 Демонстрирует знания современного программного обеспечения для настройки и проектирования устройств релейной защиты и</p>   | <p><b><u>Знать:</u></b><br/> - современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения;<br/> - современное программное обеспечение для настройки и проектирования устройств релейной защиты и автоматики<br/> <b><u>Уметь:</u></b><br/> - использовать современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения;</p>  | <p>Теория автоматического управления<br/> Электроэнергетические системы и сети<br/> Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии<br/> Релейная защита и автоматика<br/> Переходные процессы в электроэнергетических системах<br/> Электроснабжение промышленных предприятий</p> |

| Компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|--|---|--|---|
|  | автоматики<br>ПК*-9-В-5 Производит практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделяет практические критерии области устойчивости режимов и оценки запасов устойчивости  | - использовать современное программное обеспечение для настройки режимов работы электроэнергетического оборудования;<br>- производить практические расчёты различных видов короткого замыкания, выделять практические критерии области устойчивости режимов и оценки<br><b><u>Владеть:</u></b><br>- пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей<br>- методами практических расчётов различных видов короткого замыкания, выделять практические критерии области устойчивости режимов и оценки | Системы автоматизированного проектирования                                      |
| <b>ПК*-10:</b><br>Способен составлять технологические схемы станций и подстанций | ПК*-10-В-1 Демонстрирует способность составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике<br>ПК*-10-В-2 Производит определение расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирает источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты<br>ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных | <b><u>Знать:</u></b><br>- основные технологические схемы станций и подстанций<br><b><u>Уметь:</u></b><br>- составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике;<br>- производить определение расчетной электрической нагрузки на различных  | Электрические станции и подстанции<br>Электроснабжение промышленных предприятий |

| Компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели   | Наименование дисциплины, участвующей в формировании соответствующей компетенции |
|-------------|--|--|---|
|             | технологических схем станций и подстанций            | <p>уровнях системы электроснабжения, выбирать источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике;</li> <li>- методами определения расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирать источники питания для различных объектов системы электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты</li> </ul> |   |

## **Раздел 2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы**

### **Примерный перечень вопросов на государственном экзамене**

1. Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике
2. Электрозщитные меры безопасности при производстве работ в действующих электроустановках. Основные и дополнительные электроизолирующие защитные средства в электроустановках до 1000 В и выше 1000 В.
3. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Классификация производственных зон по пожаро- и взрывоопасности. Особенности тушения пожара в электроустановках.

4. Что такое поле растекания, электротехническая земля, шаговое напряжение.
5. Классификация помещений и наружных установок по опасности поражения электрическим током.
6. Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на электроизоляции оборудования.
7. Электроснабжение взрыво- и пожароопасных зон. Классы видов взрывозащиты. Оборудование для взрывоопасных зон.
8. Заземление и зануление электроустановок. Переносное заземление. Правила пользования им.
9. Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на применении защитного заземления и зануления электрооборудования.
9. Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на снятии напряжения и применении пониженного напряжения.
10. Технические меры электробезопасности. Перечислить все. Остановиться подробнее на применении защитного отключения и защитной блокировки.
11. Организационные мероприятия по обеспечению безопасности производства работ в электроустановках.
12. Виды поражения электрическим током. Что такое фибрилляция сердца. Оказание первой помощи.
13. Графики электрических нагрузок. Особенности построения и использования.
14. Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Линейная арматура воздушных линий. 12
15. Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.
16. Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.
17. Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.
18. Методы выбора сечения проводников и кабелей.
19. Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.
20. Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.
21. Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).
22. Силовые трансформаторы. Основные регулировочные устройства.
23. Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике
24. Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.
25. Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.
26. Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).
27. Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся режимов электрических сетей.
28. Способы заземления нейтрали электрических сетей. Области применения различных способов.

29. Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).
30. Регулирование напряжения в электрических сетях. Централизованное и местное регулирование. Встречное регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения.
31. Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.
32. Однолинейная секционированная система сборных шин. Назначение обходной системы шин.
33. Две системы сборных шин. Ремонт выключателя линии. Назначение шиносоединительного выключателя.
34. Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность
35. Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики изоляторов. Выбор и проверка. Линейная арматура воздушных линий.
36. Схема с 3/2 выключателями на присоединение полуторная система шин. Достоинства, недостатки схемы.
37. Методы выбора сечения проводников и кабелей.
38. Трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.
39. Две системы сборных шин. Ремонт рабочей системы шин. Назначение шиносоединительного выключателя.
40. Назначение и обозначение, выбор и проверка, основные марки разъединителей, короткозамыкателей, отделителей
41. Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, регулировочные устройства.
42. Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.
43. Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.
44. Реакторы. Назначение, обозначение, марки. Особенности сдвоенных реакторов. Выбор и проверка реакторов.
45. Измерительные трансформаторы тока. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы соединения. Выбор и проверка трансформаторов тока.
46. Понятие о собственных нуждах электрических станций и подстанций. Электропривод механизмов собственных нужд.
47. Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.
48. Составление схем замещения отдельных последовательностей.
49. Классификация распределительных устройств. Требования, предъявляемые к РУ. Конструктивное исполнение РУ. Достоинства и недостатки ОРУ.
50. Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).
51. Измерительные трансформаторы напряжения. Назначение, маркировка и обозначение, класс точности, погрешности, схемы включения однофазного и трехфазных трансформаторов напряжения. Выбор и проверка.
52. Выключатели. Назначение, обозначение в схемах, требования, предъявляемые к ним. Принципы гашения дуги. Типы выключателей. Выбор и проверка выключателей.
53. Надежность электроснабжения, ущерба и резервирование. Определение ущерба от нарушения электроснабжения. Источники резервного питания.
54. Защита трансформаторов. МТЗ. Токовая отсечка. Дифференциальная защита. Газовая защита.
55. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Причины возникновения тока небаланса в дифференциальной защите

56. Принцип действия токовой направленной защиты. Особенности работы токовой направленной защиты кольцевой сети.
57. Принцип действия, достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.
58. Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ).
59. Силовые трансформаторы. Основные защитные устройства.
60. Принцип действия дистанционной защиты.
61. Защита асинхронных и синхронных двигателей напряжением выше 1000 В.
62. Принцип действия токовой отсечки, область применения, достоинства и недостатки.
63. Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.
64. Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.
65. Составление схем замещения отдельных последовательностей.
66. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях ( $U < 1000 \text{ В}$ ).
67. Основные устройства РЗА. Аппараты защиты и управления, основные характеристики. Основные и вспомогательные реле.
68. Назначение РЗА и необходимость применения. Требования, предъявляемые к РЗА.
69. Схемы замещения: ЛЭП, 2-х обмоточного трансформатора, 3-х обмоточного трансформатора, трансформатора с расщепленной обмоткой, автотрансформатора.
70. Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.
71. Расчет несимметричных коротких замыканий. Путь протекания токов нулевой последовательности. Определение сопротивления нулевой последовательности различных элементов.
72. Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ: однофазном, двухфазном и двухфазном на землю. Граничные условия несимметрии. Комплексные схемы замещения. Векторные диаграммы токов и напряжений. Правило эквивалентной прямой последовательности.
73. Сопротивления отдельных элементов электрической системы для токов различных последовательностей (синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии).
74. Модели нагрузок и генераторов при расчете установившихся режимов электрических сетей.
75. Замыкание одной фазы на землю в сетях с заземленной и изолированной нейтралью
76. Составление схем замещения отдельных последовательностей.
77. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях ( $U < 1000 \text{ В}$ ).
78. Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).
79. Статическая устойчивость нагрузки на примере асинхронных двигателей.
80. Понятие о статической устойчивости простейшей электрической системы.
81. Понятие о динамической устойчивости простейшей электрической системы
82. Электроснабжение и потребление электроэнергии. Особенности и требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Группы потребителей. Уровни электроснабжения.
83. Графики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение различных показателей.

84. Методы определения электрических нагрузок. Классификация методов. Основные и вспомогательные методы.
  85. Условные обозначения силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов на перегрузочную способность
  86. Определение электрической нагрузки методом коэффициента расчетной мощности. Нормативные документы и справочные данные.
  87. Сети электроснабжения различных объектов. Требования, предъявляемые к сетям. Основные типы схем электроснабжения. Их достоинства и недостатки.
  88. Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Выбор токоведущих и распределительных элементов.
  89. Нагрев и охлаждение проводников. Выбор и проверка токоведущих элементов сети до 1 кВ.
  90. Методы выбора сечения проводников и кабелей.
  91. Цеховые трансформаторные подстанции. Выбор количества и мощности трансформаторов. Режимы работы трансформаторов
- ЦТП.
92. Искусственное освещение. Источники света и светотехническое оборудование. Характеристики основных источников света и светильников.
  93. Светотехнический расчет. Методы расчета осветительной установки.
  94. Электроснабжение осветительной установки. Схемы, напряжение питания, расчетная нагрузка осветительной установки. Расчет осветительной сети по методу минимального расхода проводникового материала.
  95. Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок. 15
  96. Реактивная мощность в системе электроснабжения. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор источника.
  97. Системы заземления нейтрали в системах электроснабжения (TN, TNS, TNCS, TNC, TT, IT).
  98. Качество электроэнергии. Нормативные документы. Показатели качества.
  99. Номинальные напряжения электрических сетей. Применение и характеристики различных напряжений. Выбор напряжения. Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятия.
  100. Надежность электроснабжения, резервирование. Источники резервного питания.
  101. Классификация подстанций промышленных предприятий. Картограмма электрических на-грузок и выбор места расположения подстанции.
  102. Методы расчета потерь электроэнергии. Структура потерь. Определение потерь в основных элементах сети. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.
  103. Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Маркировка кабелей. Типоразмеры сечений кабелей.
  104. Учет электроэнергии в сетях промышленных предприятий. Основные приборы учета электроэнергии, схемы их включения.
  105. Выбор и проверка автоматов и предохранителей, обеспечение селективности защиты в сетях напряжением до 1000 В.
  106. Определение величины токов короткого замыкания. Последовательность и особенности расчета. Рассчитываемые показатели и их дальнейшее использование.

107. Составление схем замещения отдельных последовательностей.
108. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях ( $U$  1000 В).
109. Методы ограничения токов короткого замыкания (Координация токов короткого замыкания).
110. Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.
111. Система планово-предупредительного ремонта оборудования. Нормативы межремонтных интервалов. Складской резерв и нормы складского резерва оборудования.
112. Конструктивные элементы цеховых электрических сетей. Способы монтажа различных элементов электрической сети.
113. Эксплуатация кабельных линий. Неисправности кабельных линий. Поиск неисправности, оборудование для обнаружения.
114. Провода и кабели для внутрицеховых электропроводок. Маркировка изолированных проводов для внутрицеховой прокладки. Способы монтажа проводников внутри помещений. Специальные конструкции для монтажа открытых электропроводок.
115. Силовые трансформаторы. Основные элементы конструкции, защитные и регулировочные устройства. Основные этапы монтажа силовых трансформаторов.
116. Конструкция и основные типы кабелей. Особенности выполнения кабелей различных конструкций. Типоразмеры сечений кабелей.
117. Защита от грозовых перенапряжений. Конструкция и монтаж устройств молниезащиты.
118. Виды соединения проводников и кабелей. Технология монтажа различных соединений жил проводов и кабелей.
119. Способы прокладки кабелей. Выбор способа прокладки. Технологии прокладки.
120. Особенности монтажа и эксплуатации заземляющего устройства (ЗУ): устройство, назначение отдельных элементов и монтаж заземлений на ПП; общие требования к элементам ЗУ; объём и последовательность сдачи ЗУ в эксплуатацию; виды эксплуатационных работ по ЗУ.
121. Мероприятия по борьбе с потерями электроэнергии.

*Примерный перечень тем ВКР.*

- 1 Идентификация параметров ЭТК, экспресс-анализ
  - 1.1 Разработка и исследование алгоритмов идентификации и векторного управления в асинхронном электроприводе
  - 1.2 Динамическая идентификация параметров и управление состоянием электродвигателей приводов горных машин
  - 1.3 Разработка способов экспериментального определения параметров и механических характеристик асинхронных двигателей
  - 1.4 Система экспресс-анализа состояния маслонаполненных трансформаторов
  - 1.5 Исследование алгоритмов идентификации для систем бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами
  - 1.6 Разработка способов экспериментального определения параметров и механических характеристик асинхронных двигателей
  - 1.7 Комплекс методик определения места повреждения в распределительных электрических сетях напряжением 6 - 35 кВ по параметрам установившихся и переходных режимов
  - 1.8 Исследование законов управления асинхронным электроприводом с частотным управлением на компьютерных моделях
  - 1.9 Параметрическая идентификация асинхронного электропривода в режиме реального времени
  - 1.10 Развитие методов расчета несинусоидальности напряжения в точке общего присоединения



## 2 Энергосбережение

2.1 Прогнозирование удельных норм расхода электроэнергии на нефтехимических предприятиях

2.2 Оптимизация режимов работы установок электроцентробежных насосов механизированной добычи нефти

2.3 Разработка и исследование алгоритмов идентификации и векторного управления в асинхронном электроприводе

2.4 Минимизация потерь энергии в электротехнических комплексах предприятий нефтедобычи

2.5 Разработка способов экспериментального определения параметров и механических характеристик асинхронных двигателей

2.6 Исследование силовых трансформаторов при несинусоидальных режимах

2.7 Разработка методики расчета установившихся режимов электрических сетей наружного освещения с учетом нелинейных характеристик светодиодных светильников

2.8 Исследование электропотребления и разработка методов нормирования и повышения эффективности использования электроэнергии в образовательных учреждениях

2.9 Совершенствование, исследование и диагностирование систем управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода механизмов буровой установки

## 3 Компенсация реактивной мощности

3.1 Обоснование структуры и параметров, определяющих рациональную степень компенсации реактивной мощности в сложных электротехнических комплексах с нелинейными электрическими нагрузками

3.2 Обоснование структуры и параметров системы компенсации реактивной мощности при наличии высших гармоник в напряжении и токе

3.3 Повышение эффективности электроснабжения непрерывных производств на основе динамической компенсации амплитудных искажений напряжения

3.4 Повышение эффективности компенсации реактивной мощности промышленными и коммунальными потребителями электроэнергии

## 4 Автономные электроэнергетические системы (дизельные электростанции)

4.1 Компьютерное моделирование судовой электроэнергетической системы в режимах металлического и дугового коротких замыканий и совершенствование ее защиты

4.2 Повышение устойчивости систем внутреннего электроснабжения с собственной генерацией при соизмеримой с нагрузкой мощностью

4.3 Повышение эффективности работы автономных электростанций переменного тока

4.4 Стабилизаторы параметров электроэнергии автономных систем электроснабжения с улучшенными техническими характеристиками

4.5 Повышение качества электроэнергии, вырабатываемой автономными дизель-генераторными установками

4.6 Улучшение эксплуатационных характеристик дизельной электростанции при работе на изменяющуюся нагрузку

4.7 Повышение энергоэффективности автономных ветро-дизельных электротехнических комплексов

## 5 Городские сети

5.1 Выбор параметров элементов городских систем электроснабжения низкого напряжения на основе математического моделирования режима их работы

- 5.2 Режимы работы пусковой аппаратуры в системе электроснабжения с электродвигательной нагрузкой
- 5.3 Разработка и исследование систем электроприводов, обеспечивающих бесперекусное движение мостовых кранов
- 6 Электротехнические комплексы нефтегазодобычи
  - 6.1 Обоснование структуры, параметров и алгоритмов управления электротехническим комплексом систем поддержания пластового давления
  - 6.2 Моделирование режимов и процессов нефтегазовых электротехнических комплексов с вентильным приводом
  - 6.3 Повышение надежности и экономичности электроснабжения компрессорных станций газотранспортных систем
  - 6.4 Повышение надежности и качества электроснабжения электротехнических комплексов при грозовых воздействиях и резкопеременных нагрузках
  - 6.5 Режимы работы систем электроснабжения объектов нефтегазовых месторождений
  - 6.6 Повышение энергоэффективности асинхронного электропривода методом многокритериальной оптимизации параметров и режимов работы
  - 6.7 Системы и алгоритмы энергосберегающего управления частотно-регулируемыми электроприводами штанговых скважинных насосных установок
  - 6.8 Вопросы повышения эксплуатационной надежности электрических сетей нефтяных месторождений Западной Сибири
  - 6.9 Улучшение эксплуатационных характеристик электроустановок систем электроснабжения нефтяной промышленности при перенапряжениях
  - 6.10 Оценка влияния кратковременных нарушений электроснабжения на работу потребителей нефтедобывающих предприятий и разработка устройства АВР для надежного их электропитания
  - 6.11 Активные системы коррекции формы кривых тока и напряжения в сетях нефтепромыслов
  - 6.12 Оценка влияния кратковременных нарушений электроснабжения на работу потребителей нефтедобывающих предприятий и разработка устройства АВР для надежного их электропитания
- 7 Защита от перенапряжений и грозозащита
  - 7.1 Повышение надежности защиты от перенапряжений систем электроснабжения нефтяной промышленности в районах с высоким удельным сопротивлением грунтов
  - 7.2 Диагностика средств защиты от перенапряжений электроэнергетических объектов приборами инфракрасной техники
  - 7.3 Защита от перенапряжений в типовых схемах использования кабелей с газовой изоляцией
  - 7.4 Исследование перенапряжений и разработка системы защиты от них в сетях среднего и высокого классов напряжения металлургических заводов и комбинатов
  - 7.5 Исследование высокочастотных перенапряжений в измерительных трансформаторах тока

## Оценивание ответа на государственном экзамене

| 4-балльная шкала         | Показатели   | Критерии   |
|--------------------------|--|--|
| <i>Отлично</i>           | <p>1. Полнота ответов на вопросы, уровень теоретических знаний;</p> <p>2. Уровень профессиональных умений и навыков;</p> <p>3. Правильность и последовательность изложения ответа;</p> | <p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на вопросы в билете, продемонстрированы знания, умения и/или опыт профессиональной деятельности в полном объеме. Студент достаточно глубоко осмысливает и объясняет закономерности, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p>   |
| <i>Хорошо</i>            | <p>4. Правильность и полнота ответов на вопросы членов экз;</p> <p>5. Изложение ответа грамотным профессиональным языком.</p>  | <p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на вопросы в билете, продемонстрированы знания, умения и/или опыт профессиональной деятельности в полном объеме. Студент достаточно глубоко осмысливает и объясняет закономерности, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные теоретические задания с небольшими неточностями.</p> |
| <i>Удовлетворительно</i> |  | <p>Дан ответ, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия поставленных вопросов, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении теоретических заданий.</p>   |

| <i>4-балльная шкала</i>    | <i>Показатели</i> | <i>Критерии</i>  |
|----------------------------|-------------------|--|
| <i>Неудовлетворительно</i> |                   | <i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, характеризующийся незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение теоретических заданий не выполнено.</i> |

### **Оценивание выпускной квалификационной работы**

| <b>4-балльная шкала</b>  | <b>Показатели</b>  | <b>Критерии</b>   |
|--------------------------|--|---|
| <b>Отлично</b>           | 1. Теоретическая и практическая значимость работы, ее новизна;<br>2. Самостоятельное выполнение работы;<br>3. Уровень  | ВКР носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенную теоретическую базу, содержательный анализ практического материала, характеризуется логичным изложением материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями; ВКР оценена на «отлично» руководителем и/или рецензентом.  |
| <b>Хорошо</b>            | подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач;<br>4. Навыки публичной дискуссии, защиты собственных идей, предложений и рекомендаций;<br>5. Правильность и полнота ответов на | ВКР носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенную теоретическую базу, достаточно подробный анализ практического материала; характеризуется в целом последовательным изложением материала; выводы по работе носят правильный, но не вполне развернутый характер; при защите обучающийся в целом показывает знания в определенной области, умеет опираться на данные своего исследования, вносит свои рекомендации; во время доклада, обучающийся без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; ВКР оценена положительно руководителем и/или рецензентом. |
| <b>Удовлетворительно</b> | вопросы членов   | ВКР носит исследовательский характер, содержит  |

| 4-балльная шкала    | Показатели | Критерии  |
|---------------------|------------|---|
|                     | комиссии.  | теоретическую главу и базируется на практическом материале, но отличается поверхностным анализом и недостаточно критическим разбором; в работе просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные утверждения; в отзывах руководителя и/или рецензента имеются замечания по содержанию работы и методики анализа; при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов определенной области, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы. |
| Неудовлетворительно |            | ВКР не носит исследовательского характера, не содержит практического разбора; не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях; не имеет выводов либо они носят декларативный характер; в отзывах руководителя и/или рецензента имеются замечания по содержанию работы и методики анализа; при защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.   |

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы**

Государственный экзамен проводится в устной форме, при этом обучающиеся получают экзаменационный билет, содержащий три вопроса, составленные в соответствии с утвержденной программой ГИА.

При подготовке к ответу обучающийся может пользоваться программой государственного экзамена, а также, по решению ученого совета факультета (института) справочной литературой и рекомендациями по подготовке к госэкзамену (прописывается в программе ГИА).

При подготовке к ответу в устной форме студенты делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарем ГЭК листах бумаги с печатью факультета/института. На подготовку к ответу первому студенту предоставляется до 45 минут, остальные студенты отвечают в порядке очередности, причем на подготовку каждому очередному обучающемуся также выделяется не менее 45 минут.

После завершения ответа обучающегося на все вопросы и объявления председателем ГЭК окончания опроса экзаменуемого, члены ГЭК делают отметки в оценочном листе.

По окончании государственного экзамена секретарь ГЭК собирает оценочные листы у председателя ГЭК, его заместителя, всех членов ГЭК и формирует листы экспертной оценки сформированности компетенций на каждого выпускника.

Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания ответа выпускника на государственном экзамене, приведенными выше. Результаты государственного экзамена, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

Защита ВКР происходит на заседании ГЭК, на защиту отводится до 30 минут. Как правило включает доклад обучающегося, чтение отзыва и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося на вопросы членов ГЭК. Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания ответа выпускника на защите ВКР.

Результаты защиты обсуждаются на закрытом заседании ГАК, где открытым голосованием членов ГАК выносятся решение об итоговой оценке студенту за ВКР.

Общие критерии оценки выпускной квалификационной работы. При оценке выпускной квалификационной работы учитываются:

- точность определения объекта, предмета и цели исследования;
- умение подобрать научную литературу для теоретического анализа;
- логичность и самостоятельность теоретического анализа;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- владение методами экспериментального исследования и обработки его результатов;
- уровень интерпретации результатов исследования;
- адекватность выводов сформулированной цели и задачам;
- качество оформления работы.

Студент, не выполнивший ВКР в установленный срок или получивший неудовлетворительную оценку на защите, отчисляется из вуза с предоставлением ему права защиты ВКР на основе Положения о государственной итоговой аттестации.