

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шепелёв С.Д.

Должность: Директор Института агроинженерии

Дата подписания: 31.03.2022

Уникальный программный ключ: 4fb98e197f057e4d8a84957131a7f60cf10b0190b8ce1e1958b47443658a0

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЧОУВО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института агроинженерии

\_\_\_\_\_  
С.Д. Шепелёв

« 29 » апреля 2022 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.02 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **заочная**

Челябинск

2022

Рабочая программа дисциплины «Рациональное использование электроэнергии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144. Программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составители: кандидат технических наук, доцент Ильин Ю.П.,  
кандидат технических наук, доцент Белов А.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры  
«Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»  
« 19 » апреля 2022 г. (протокол № 9 )

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация  
технологических процессов»,  
доктор технических наук, доцент

В. М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

« 27 » апреля 2022 г. (протокол № 5 )

Председатель методической комиссии  
Института агроинженерии ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ, доктор  
технических наук, доцент

С.Д. Шепелев

Директор Научной библиотеки



И. В. Шатрова

## Содержание

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....                                                                            | 4  |
| 1.1 Цель и задачи дисциплины.....                                                                                                                                                         | 4  |
| 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений .....                                                                                                                                         | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....                                                                                                                                                | 6  |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....                                                                                                                                            | 6  |
| 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....                                                                                                                        | 6  |
| 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам .....                                                                                                                             | 6  |
| 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку .....                                                                                                            | 10 |
| 4.1 Содержание дисциплины .....                                                                                                                                                           | 10 |
| 4.2 Содержание лекций .....                                                                                                                                                               | 11 |
| 4.3 Содержание практических занятий.....                                                                                                                                                  | 13 |
| 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....                                                                                                                            | 14 |
| 4.6. Примерная тематика контрольной работы .....                                                                                                                                          | 15 |
| 4.7. Примерная тематика курсовой работы .....                                                                                                                                             | 16 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....                                                                                                                | 16 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения .....                                                                                                                                            | 17 |
| промежуточной аттестации обучающихся .....                                                                                                                                                | 17 |
| 7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины .....                                                                                                        | 17 |
| 8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины .....                                                                                  | 18 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                                     | 18 |
| 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем ..... | 18 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                                                             | 19 |
| ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....                                                                                                                                                              | 20 |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....                                                                                                                                                           | 52 |

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к следующим типам задач профессиональной деятельности: технологическому, эксплуатационному и проектному.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему знаний по инновационным технологиям электроэнергетики, технологическим режимам электрооборудования, а также методам хранения, накопления и передачи информации.

### Задачи дисциплины:

- формировать умение выполнять сбор данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения;
- формировать умение подготавливать разделы предпроектных решений, демонстрировать понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования;
- формировать умение демонстрировать знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций;
- формировать умение применять методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций.

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций

| Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                | знания                                                                                                                      | умения                                                                                                                                                       | навыки                                                                                                                                           |
| ИД-1 ПК-1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений: | Обучающийся должен знать:<br>стандарты и правила оформления типовой технической документации<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.1)         | Обучающийся должен уметь:<br>Осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.1) | Обучающийся должен владеть:<br>навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.1)              |
| ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        | Обучающийся должен знать:<br>устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики.<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.2) | Обучающийся должен уметь:<br>обосновывать выбор целесообразного решения.<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.2)                                                              | Обучающийся должен владеть:<br>навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта.<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.2) |
| ИД-3 ПК-1<br>Подготавливает                                                                                                    | Обучающийся должен знать:                                                                                                   | Обучающийся должен уметь:                                                                                                                                    | Обучающийся должен владеть:                                                                                                                      |

|                                                                                                  |                                                                                                                      |                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| разделы<br>предпроектной<br>документации на<br>основе типовых<br>технических<br>решений          | порядок подготовки<br>предпроектной<br>документации и<br>типовые технические<br>решения<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.3)       | Подготавливать<br>разделы<br>предпроектной<br>документации на<br>основе типовых<br>технических решений<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.3)                | навыками подготовки<br>разделов<br>предпроектной<br>документации на<br>основе типовых<br>технических решений<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.3)  |
| ИД-4 ПК-1<br>Демонстрирует<br>понимание<br>взаимосвязи задач<br>проектирования и<br>эксплуатации | Обучающийся должен<br>знать:<br>задачи<br>проектирования,<br>эксплуатации и их<br>взаимосвязь<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.4) | Обучающийся должен<br>уметь:<br>демонстрировать<br>понимание<br>взаимосвязи задач<br>проектирования и<br>эксплуатации<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.4) | Обучающийся должен<br>владеть:<br>навыками понимания<br>взаимосвязи задач<br>проектирования и<br>эксплуатации<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.4) |

### ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

| Планируемые<br>результаты освоения<br>ОПОП<br>(компетенции)                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                        | знания                                                                                                                                                                                        | умения                                                                                                                                                                                     | навыки                                                                                                                                                                                                       |
| ИД-1 ПК-3<br>Применяет методы и<br>технические средства<br>испытаний и<br>диагностики<br>электрооборудования<br>электростанций                         | Обучающийся<br>должен знать:<br>методы и<br>технические средства<br>испытаний и<br>диагностики<br>электрооборудования<br>электростанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.5)                                | Обучающийся<br>должен уметь:<br>использовать<br>современные методы<br>и технические<br>средства испытаний<br>и диагностики<br>электрооборудования<br>электростанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У54) | Обучающийся<br>должен владеть:<br>навыками<br>использования<br>современных<br>методов и<br>технических средств<br>испытаний и<br>диагностики<br>электрооборудования<br>электростанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.5) |
| ИД-2 ПК-3<br>Демонстрирует<br>знания организации<br>технического<br>обслуживания и<br>ремонта<br>электрооборудования<br>электростанций и<br>подстанций | Обучающийся<br>должен знать:<br>основные принципы<br>организации<br>технического<br>обслуживания и<br>ремонта<br>электрооборудования<br>электростанций и<br>подстанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.6) | Обучающийся<br>должен уметь:<br>организовать систему<br>технического<br>обслуживания и<br>ремонта<br>электрооборудования<br>электростанций и<br>подстанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.6)          | Обучающийся<br>должен владеть:<br>навыками<br>организации системы<br>технического<br>обслуживания и<br>ремонта<br>электрооборудования<br>электростанций и<br>подстанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.6)               |
| ИД-3 ПК-3<br>Демонстрирует<br>понимание<br>взаимосвязи задач<br>эксплуатации и<br>проектирования                                                       | Обучающийся<br>должен знать:<br>основные задачи<br>эксплуатации и<br>проектирования и их<br>взаимосвязь<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.7)                                                                | Обучающийся<br>должен уметь:<br>рассматривать задачи<br>эксплуатации и<br>проектирования в их<br>взаимосвязи<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.7)                                                        | Обучающийся<br>должен владеть:<br>навыками<br>осуществления<br>взаимосвязи задач<br>эксплуатации и<br>проектирования<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.7)                                                                  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Рациональное использование электроэнергии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц (ЗЕТ), 360 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается:

- заочная форма обучения – на 5-м курсе (зимняя и летняя сессии).

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы                                | Количество часов по заочной форме обучения |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                   | <b>Всего</b>                               |
| <b>Контактная работа (всего)</b>                  | <b>62</b>                                  |
| В том числе:                                      |                                            |
| Лекции                                            | 30                                         |
| Практические / семинарские занятия (ПЗ / СЗ)      | 32                                         |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                         | -                                          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>         | <b>285</b>                                 |
| В том числе                                       |                                            |
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов | 164                                        |
| Подготовка к практическим занятиям                | 32                                         |
| Выполнение курсовой работы                        | 36                                         |
| Выполнение контрольной работы                     | 16                                         |
| Подготовка к промежуточной аттестации             | 37                                         |
| <b>Контроль</b>                                   | <b>13</b>                                  |
| <b>Общая трудоемкость</b>                         | <b>360</b>                                 |

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

| №<br>п/п   | Наименование раздела и<br>темы                                                                                                                                                             | Всего<br>час. | В том числе       |    |    |     |          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|----|----|-----|----------|
|            |                                                                                                                                                                                            |               | Контактная работа |    |    | СРС | Контроль |
|            |                                                                                                                                                                                            |               | Лек<br>ции        | ПР | ЛР |     |          |
| 1-й раздел |                                                                                                                                                                                            |               |                   |    |    |     |          |
| 1          | <b>Введение</b> Роль<br>российских ученых в<br>развитии мировой<br>энергетики. Применение<br>энергосберегающих<br>технологий в<br>сельскохозяйственном<br>производстве.<br>Организационно- | 14            | 2                 | 0  | 0  | 12  | х        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |   |   |   |    |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|----|---|
|   | технические мероприятия по рациональному использованию электроэнергии. Нормирование и учет электроэнергии. Баланс энергетических мощностей в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                     |    |   |   |   |    |   |
| 2 | <b>Выбор оптимальной системы электросбережения</b><br>Выбор схем и номинальных напряжений в электрических сетях. Активные и реактивные мощности в линиях электропередач (особенности расчета линий передачи высокого напряжения) Расчет линий электропередач по П-образной схеме замещения с нагрузкой выраженной током и мощностью | 44 | 4 | 4 | 0 | 36 | x |
| 3 | <b>Рациональное использование электроэнергии</b><br>Производство, потребление и баланс активной мощности в электрических системах. Зависимость баланса активной мощности и частоты переменного тока. Производство, потребление и баланс реактивной мощности в электрических сетях                                                   | 32 | 4 | 4 | 0 | 24 | x |
| 4 | <b>Целесообразные способы канализации электрической энергии</b><br>Использование изолированных проводов в воздушных линиях электропередачи. Применение кабельной канализации                                                                                                                                                        | 28 | 2 | 2 | 0 | 24 | x |
| 5 | <b>Потери электроэнергии и выбор мероприятий по их снижению</b> Расчеты потерь электроэнергии при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Выбор мероприятий по снижению потерь                                                                                                                                           | 28 | 2 | 2 | 0 | 24 | x |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |           |          |            |          |  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|------------|----------|--|
|                   | электроэнергии<br>электрических сетях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | В          |           |           |          |            |          |  |
| 6                 | <b>Режимы потребления и<br/>качество электроэнергии<br/>в сельских сетях</b><br>Определение рабочего<br>режима в распределительных<br>и питающих сетях с<br>двухсторонним питанием.<br>Общий и частные случаи<br>расчета сети с<br>двухсторонним питанием                                                                                                                      | 30         | 2         | 4         | 0        | 24         | х        |  |
|                   | Контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4          |           |           |          |            | 4        |  |
|                   | <b>Итого по 1-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>180</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>0</b> | <b>144</b> | <b>4</b> |  |
| <b>2-й раздел</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |           |          |            |          |  |
| 7                 | <b>Источники реактивной<br/>мощности в<br/>электрических сетях</b><br>Основные и дополнительные<br>источники реактивной<br>мощности. Конденсаторные<br>установки и синхронные<br>компенсаторы в схемах<br>электроснабжения (свойства,<br>параметры, схемы<br>включения).                                                                                                       | 28         | 3         | 3         | 0        | 22         | х        |  |
| 8                 | <b>Применение мобильных<br/>источников<br/>электроснабжения с.-х.</b><br>Резервные электростанции<br>(стандартные, мобильные<br>ДЭС, ДЭС от ВОМ, ВЭС,<br>микро ГЭС и др.)                                                                                                                                                                                                      | 30         | 3         | 3         | 0        | 24         | х        |  |
| 9                 | <b>Релейная защита и<br/>автоматизация</b><br>Максимальная направленная<br>токовая защита<br>Дифференциальные защиты.<br>Защита силовых<br>трансформаторов .<br>Автоматическое<br>секционирование и<br>резервирование<br>распредсетей с<br>двухсторонним питанием .<br>Перспективное<br>использование<br>бесконтактных<br>электрических аппаратов<br>(измерительные реле тока, | 30         | 3         | 3         | 0        | 24         | х        |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |           |          |            |           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|
|    | токовые защиты от несимметричных режимов, токовые защиты с зависимой выдержкой времени)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |           |          |            |           |
| 10 | <b>Проблемы системного подхода в решении вопросов электроснабжения с.-х. объектов.</b> Использование методов математического анализа, математической статистики и регрессионного анализа в решении вопросов рационального электроснабжения с.-х. Математическое моделирование с созданием программ для ПЭВМ                                                                                          | 29         | 3         | 3         | 0        | 23         | x         |
| 11 | <b>Система технических средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения с.-х.</b> Определение экономического радиуса распределительной сети с учетом надежности. Сельские распределительные сети с двухсторонним питанием. Показатели надежности электроснабжения                                                                                                                      | 27         | 1         | 2         | 0        | 24         | x         |
| 12 | <b>Технико-экономические показатели работы систем сельского электроснабжения</b><br>Особенности сложных оптимизационных задач сельской энергетики и методов их решения. Выбор основных параметров систем электроснабжения сельских районов. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Приведенные затраты на ВЛ и ТП. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах сельских линий | 27         | 1         | 2         | 0        | 24         | x         |
|    | Контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 9          | 0         | 0         | 0        | 0          | 9         |
|    | <b>Итого по 2-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>180</b> | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>0</b> | <b>141</b> | <b>9</b>  |
|    | <b>Всего по 1-му и 2-му разделам</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>360</b> | <b>30</b> | <b>32</b> | <b>0</b> | <b>285</b> | <b>13</b> |

#### **4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку**

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### **4.1 Содержание дисциплины**

### **I раздел**

#### **Введение**

Роль российских ученых в развитии мировой энергетики. Применение энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве. Организационно-технические мероприятия по рациональному использованию электроэнергии. Нормирование и учет электроэнергии. Баланс энергетических мощностей в сельском хозяйстве

#### **Выбор оптимальной системы электросбережения**

Выбор схем и номинальных напряжений в электрических сетях. Активные и реактивные мощности в линиях электропередач (особенности расчета линий передачи высокого напряжения) Расчет линий электропередач по П-образной схеме замещения с нагрузкой выраженной током и мощностью

#### **Рациональное использование электроэнергии**

Производство, потребление и баланс активной мощности в электрических системах. Зависимость баланса активной мощности и частоты переменного тока. Производство, потребление и баланс реактивной мощности в электрических сетях.

#### **Целесообразные способы канализации электрической энергии**

Использование изолированных проводов в воздушных линиях электропередачи. Применение кабельной канализации

#### **Потери электроэнергии и выбор мероприятий по их снижению**

Расчеты потерь электроэнергии при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях

#### **Режимы потребления и качество электроэнергии в сельских сетях**

Определение рабочего режима в распределительных и питающих сетях с двухсторонним питанием. Общий и частные случаи расчета сети с двухсторонним питанием

### **II раздел**

#### **Источники реактивной мощности в электрических сетях**

Основные и дополнительные источники реактивной мощности. Конденсаторные установки и синхронные компенсаторы в схемах электроснабжения (свойства, параметры, схемы включения).

### **Применение мобильных источников электроснабжения с.-х.**

Резервные электростанции (стандартные, мобильные ДЭС, ДЭС от ВОМ, ВЭС, микро ГЭС и др.)

### **Релейная защита и автоматизация**

Максимальная направленная токовая защита. Дифференциальные защиты. Защита силовых трансформаторов. Автоматическое секционирование и резервирование распределителей с двухсторонним питанием. Перспективное использование бесконтактных электрических аппаратов (измерительные реле тока, токовые защиты от несимметричных режимов, токовые защиты с зависимой выдержкой времени)

### **Проблемы системного подхода в решении вопросов электроснабжения с.-х. объектов**

Использование методов математического анализа, математической статистики и регрессионного анализа в решении вопросов рационального электроснабжения с.-х. Математическое моделирование с созданием программ для ПЭВМ

### **Система технических средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения с.-х.**

Определение экономического радиуса распределительной сети с учетом надежности. Сельские распределительные сети с двухсторонним питанием. Показатели надежности электроснабжения

### **Технико-экономические показатели работы систем сельского электроснабжения**

Особенности сложных оптимизационных задач сельской энергетики и методов их решения. Выбор основных параметров систем электроснабжения сельских районов. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Приведенные затраты на ВЛ и ТП. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах сельских линий

## **4.2 Содержание лекций**

Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Количество часов | Практическая подготовка |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
|       | <b>1-й раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                         |
| 1     | <b>Введение</b> Роль российских ученых в развитии мировой энергетики. Применение энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве. Организационно-технические мероприятия по рациональному использованию электроэнергии. Нормирование и учет электроэнергии. Баланс энергетических мощностей в сельском хозяйстве | 2                | +                       |
| 2     | <b>Выбор оптимальной системы электросбережения</b> Выбор схем и номинальных напряжений в электрических сетях. Активные и реактивные мощности в линиях электропередач (особенности расчета линий передачи высокого напряжения) Расчет линий электропередач по П-образной схеме замещения с нагрузкой выраженной током и мощностью  | 4                | +                       |
| 3     | <b>Рациональное использование электроэнергии</b> Производство, потребление и баланс активной мощности в электрических системах. Зависимость баланса активной мощности и частоты                                                                                                                                                   | 4                | +                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
|    | переменного тока. Производство, потребление и баланс реактивной мощности в электрических сетях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |
| 4  | <b>Целесообразные способы канализации электрической энергии</b><br>Использование изолированных проводов в воздушных линиях электропередачи. Применение кабельной канализации                                                                                                                                                                                                                                       | 2         | +          |
| 5  | <b>Потери электроэнергии и выбор мероприятий по их снижению</b><br>Расчеты потерь электроэнергии при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях                                                                                                                                                                                  | 2         | +          |
| 6  | <b>Режимы потребления и качество электроэнергии в сельских сетях</b><br>Определение рабочего режима в распределительных и питающих сетях с двухсторонним питанием. Общий и частные случаи расчета сети с двухсторонним питанием                                                                                                                                                                                    | 2         | +          |
|    | <b>Итого по 1-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b> |            |
|    | <b>2-й раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |            |
| 7  | <b>Источники реактивной мощности в электрических сетях</b><br>Основные и дополнительные источники реактивной мощности. Конденсаторные установки и синхронные компенсаторы в схемах электроснабжения (свойства, параметры, схемы включения).                                                                                                                                                                        | 3         | +          |
| 8  | <b>Применение мобильных источников электроснабжения с.-х.</b><br>Резервные электростанции (стандартные, мобильные ДЭС, ДЭС от ВОМ, ВЭС, микро ГЭС и др.)                                                                                                                                                                                                                                                           | 3         | +          |
| 9  | <b>Релейная защита и автоматизация</b> Максимальная направленная токовая защита Дифференциальные защиты. Защита силовых трансформаторов Автоматическое секционирование и резервирование распредсетей с двухсторонним питанием. Перспективное использование бесконтактных электрических аппаратов (измерительные реле тока, токовые защиты от несимметричных режимов, токовые защиты с зависимой выдержкой времени) | 3         | +          |
| 10 | <b>Проблемы системного подхода в решении вопросов электроснабжения с.-х. объектов</b> Использование методов математического анализа, математической статистики и регрессионного анализа в решении вопросов рационального электроснабжения с.-х. Математическое моделирование с созданием программ для ПЭВМ                                                                                                         | 3         | +          |
| 11 | <b>Система технических средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения с.-х.</b><br>Определение экономического радиуса распределительной сети с учетом надежности. Сельские распределительные сети с двухсторонним питанием. Показатели надежности электроснабжения                                                                                                                                 | 1         | +          |
| 12 | <b>Технико-экономические показатели работы систем сельского электроснабжения</b> Особенности сложных оптимизационных задач сельской энергетики и методов их решения. Выбор основных параметров систем электроснабжения сельских районов. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Приведенные затраты на ВЛ и ТП. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах сельских линий                  | 1         | +          |
|    | <b>Итого по 2-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>14</b> |            |
|    | <b>Всего за 1-му и 2-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>30</b> | <b>30%</b> |

### 4.3 Содержание практических занятий

Заочная форма обучения

| №<br>п/п                     | Наименование практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                               | Количество часов | Практическая подготовка |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>1-й раздел</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                         |
| 1                            | Выбор основного электрооборудования                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                | +                       |
| 2                            | Типовые конструкции открытых и закрытых распределительных устройств. Размещение распределительных устройств                                                                                                                                                                                     | 2                | +                       |
| 3                            | Схемы замещения для расчетов установившегося режима. Режимы потребления электроэнергии и графики электрических нагрузок. Потокораспределение и напряжения в узлах замкнутой сети. Потери напряжения и мощности                                                                                  | 2                | +                       |
| 4                            | Годовые потери электроэнергии. Участие электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки. Распределение активной нагрузки. Распределение активной нагрузки между электростанциями или отдельными генераторами                                                                        | 2                | +                       |
| 5                            | Электропитание по схемам глубоких вводов. Подстанции глубоких вводов, их особенности, структура, схемы и режимы работы. Компоновка электрических станций и подстанций                                                                                                                           | 2                | +                       |
| 6                            | Принципы построения схемы электрической сети. Схемы электрических соединений мощных узловых подстанций. Схемы присоединения к сети понижающих подстанций. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий. Схемы электрических сетей городов                                           | 2                | +                       |
| 7                            | Повышение уровня напряжения путем применения устройств регулирования напряжения. Регулирование активных и реактивных мощностей в отдельных звеньях сети                                                                                                                                         | 2                | +                       |
| 8                            | Выбор ответвлений трансформаторов из условий допускаемого отклонения напряжения у потребителей. Реактивная мощность и регулирование напряжения.                                                                                                                                                 | 2                | +                       |
| <b>Итого по 1-му разделу</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>16</b>        |                         |
| <b>2-й раздел</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                         |
| 10                           | Некоторые конструктивные данные, необходимые при выборе схемы электрических сетей. Содержание проектов развития электрических сетей                                                                                                                                                             | 1                | +                       |
| 11                           | Схемы замещения линий электропередачи. Активная проводимость линий электропередачи. Реактивная проводимость и зарядная мощность линий электропередачи. Схемы замещения линий электропередачи с учетом трансформаторов. Расчет линий электропередачи по схеме замещения с учетом трансформаторов | 2                | +                       |
| 12                           | Технико-экономическое сравнение вариантов сети. Выбор варианта сети с учетом надежности. Расчет линий с двухсторонним питанием                                                                                                                                                                  | 2                | +                       |
| 13                           | Повышение уровня напряжения путем применения устройств регулирования напряжения. Регулирование активных и реактивных мощностей в отдельных звеньях сети                                                                                                                                         | 2                | +                       |
| 14                           | Расчет линий электропередачи по П-образной схеме замещения с                                                                                                                                                                                                                                    | 2                | +                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
|    | нагрузкой, выраженной мощностью                                                                                                                                                                                                                                                       |           |            |
| 15 | Уменьшение потерь мощности в распределительных сетях и системах электроснабжения                                                                                                                                                                                                      | 2         | +          |
| 16 | Участие электростанций в покрытии суточного графика нагрузки. Расход электроэнергии на собственные нужды электростанций. Максимальные электрические нагрузки отдельных групп потребителей                                                                                             | 2         | +          |
| 17 | Расстановка компенсирующих устройств. Применение системного подхода к оптимизации при компенсации реактивной мощности.                                                                                                                                                                | 1         | +          |
| 18 | Действующие нормы допустимых отклонений напряжения у электроприемников. Определение допустимой потери напряжения по таблицам отклонения напряжения. Способы и средства регулирования напряжения в электрических сетях. Регулирование напряжения генераторами сельских электростанций. | 2         | +          |
|    | <b>Итого по 2-му разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>16</b> |            |
|    | <b>Всего по 1-му и 2-му разделам</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>32</b> | <b>50%</b> |

#### 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

| Виды самостоятельной работы обучающихся | Количество часов по заочной форме обучения |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Подготовка к практическим занятиям      | 32                                         |
| Самостоятельное изучение материала      | 164                                        |
| Выполнение контрольной работы           | 30                                         |
| Выполнение курсовой работы              | 50                                         |
| Подготовка к промежуточной аттестации   | 9                                          |
| <b>Итого</b>                            | <b>285</b>                                 |

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Наименование изучаемых тем или вопросов                                                                                                                               | Количество часов по заочной форме обучения |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1     | <b>Введение</b> Роль российских ученых в развитии мировой энергетики. Применение энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве.                    | 12                                         |
| 2     | <b>Выбор оптимальной системы электросбережения</b> Выбор схем и номинальных напряжений в электрических сетях. Активные и реактивные мощности в линиях электропередач. | 36                                         |
| 3     | <b>Рациональное использование электроэнергии</b> Производство, потребление и баланс активной мощности в электрических системах.                                       | 24                                         |
| 4     | <b>Целесообразные способы канализации электрической энергии</b>                                                                                                       | 24                                         |
| 5     | <b>Потери электроэнергии и выбор мероприятий по их снижению</b> Расчеты потерь электроэнергии при проектировании и                                                    | 24                                         |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|              | эксплуатации электрических сетей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| 6            | <b>Режимы потребления и качество электроэнергии в сельских сетях.</b> Определение рабочего режима в распределительных и питающих сетях                                                                                                                                                                                                                                                               | 24         |
| 7            | <b>Источники реактивной мощности в электрических сетях</b><br>Основные и дополнительные источники реактивной мощности.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 22         |
| 8            | <b>Применение мобильных источников электроснабжения с.-х.</b><br>Резервные электростанции (стандартные, мобильные ДЭС, ДЭС от ВОМ, ВЭС, микро ГЭС и др.)                                                                                                                                                                                                                                             | 24         |
| 9            | <b>Релейная защита и автоматизация</b> Максимальная направленная токовая защита Дифференциальные защиты. Защита силовых трансформаторов .                                                                                                                                                                                                                                                            | 23         |
| 10           | <b>Проблемы системного подхода в решении вопросов электроснабжения с.-х. объектов.</b> Использование методов математического анализа, математической статистики и регрессионного анализа в решении вопросов рационального электроснабжения с.-х                                                                                                                                                      | 24         |
| 11           | <b>Система технических средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения с.-х.</b><br>Определение экономического радиуса распределительной сети с учетом надежности. Сельские распределительные сети с двухсторонним питанием. Показатели надежности электроснабжения                                                                                                                   | 24         |
| 12           | <b>Технико-экономические показатели работы систем сельского электроснабжения</b><br>Особенности сложных оптимизационных задач сельской энергетики и методов их решения. Выбор основных параметров систем электроснабжения сельских районов. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Приведенные затраты на ВЛ и ТП. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах сельских линий | 24         |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>285</b> |

#### 4.6. Примерная тематика контрольной работы

В целях закрепления знаний, полученных за время аудиторных занятий и самостоятельно, обучающимся предлагается выполнить контрольную работу «Рациональное использование электроэнергии в зоне подстанции».. Контрольная работа предусматривается как форма отчётности по самостоятельной работе обучающихся.

Содержание контрольной работы.

1. Для произвольной картосхемы с нанесенными потребителями необходимо определить центр электрических нагрузок для установки трансформаторной подстанции.
2. Рассчитать потокораспределение в линии с двухсторонним питанием.

Варианты заданий и методические указания по выполнению контрольной работы представлены в учебно-методических разработках.

#### **4.7. Примерная тематика курсовой работы**

В целях закрепления знаний, полученных самостоятельно и за время аудиторных занятий, обучающимся предлагается выполнить курсовую работу. Курсовая работа предусматривается как форма отчётности по самостоятельной работе обучающихся.

Содержание курсовой работы.

Целью курсовой работы является применение полученных знаний для решения конкретных задач по расчету, анализу режима сетей, выбору параметров схем, защиты, оборудования и определение рациональных путей для их выполнения.

Исходной задачей к проектированию является задание преподавателя.

Для исходных схем питающей и распределительной сети в зоне электроснабжения расчетной подстанции следует определить пути решения вопросов энергосбережения.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку 35-40 с (формат А4), графическую часть (1 лист формата А1), что соответствует стандарту предприятия СТП ЮУрГАУ 2-2017 Курсовые работы и проекты. Выпускные квалификационные проекты. Общие требования к оформлению.

В расчетной части рекомендуется составить эквивалентную схему замещения районной сети 110 кВ, определить её параметры, потокораспределение и потери напряжения. С помощью подбора регулировочных ответвлений расчетной подстанции обеспечивают необходимый уровень напряжения на зажимах электроприемников потребителей и выполняют электрический расчет распределительной сети 10 кВ с двухсторонним питанием, обновляют выбор электрической схемы расчетной подстанции. Затем производят расчет аварийных режимов и защит от токов короткого замыкания элементов электропередачи, согласовав их избирательность по чувствительности. Техничко-экономические показатели проектируемого объекта оценивают экономическим расчетом.

В графической части работы следует отразить результаты расчетов электропередачи по сетевой части, для аварийных режимов и выбору защит от сверхтоков и перенапряжений, оборудованию, экономике, специальному вопросу.

#### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭССХ, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Рациональное использование электроэнергии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов. Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Уровень высшего образования - бакалавриат. Квалификация - бакалавр. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин, А. В. Белов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/79.pdf>.

2. Рациональное использование электроэнергии в зоне подстанции [Электронный ресурс]: методические указания для курсового проектирования по дисциплинам «Рациональное использование электроэнергии», «Инновационные технологии электроэнергетики» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин и др.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/86.pdf>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная литература**

1. Белов А. В. Электрические станции и подстанции. Расчет подстанций [Электронный ресурс]: учеб. пособие [для студентов факультета электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, обучающихся по направлению подготовки 140200 - "Электроэнергетика"] / А. В. Белов, Ю. П. Ильин; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2014 - 123 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/12.pdf>.

2. Ильин Ю. П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. П. Ильин, С. К. Шерьязов; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2011 - 176 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/5.pdf>. - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/esh/5.pdf>.

3. Клевцов А. В. Основы рационального потребления электроэнергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Клевцов - Москва|Вологда: Инфра-Инженерия, 2017 - 233 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464438>.

4. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем [Электронный ресурс]: учебник / Т.А. Филиппова, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина; Новосибирский государственный технический университет - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016 - 359 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438316>.

### **Дополнительная литература**

1. Лещинская Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов - М.: КолосС, 2008 - 655 с.

### **Периодические издания:**

1. АПК России: научный журнал / Южно-Уральский государственный аграрный университет - Челябинск: ЮУрГАУ, - <https://rusapk.sursau.ru/ru/about/>.

2. Промышленная энергетика: ежемесячный производственно-технический журнал - Москва: НТФ "Энергопрогресс", - <http://www.promen.energy-journals.ru>.

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypgaу.pф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭСХ, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Рациональное использование электроэнергии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов. Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Уровень высшего образования - бакалавриат. Квалификация - бакалавр. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин, А. В. Белов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/79.pdf>.

2. Рациональное использование электроэнергии в зоне подстанции [Электронный ресурс]: методические указания для курсового проектирования по дисциплинам «Рациональное использование электроэнергии», «Инновационные технологии электроэнергетики» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин и др.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/86.pdf>.

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX Pro11.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

ОС спец. назнач. «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice (ЮУрГАУ), MyTestXPro 11.0, nanoCAD Электро версия 10.0, PTC MathCAD Education - University Edition, Мой Офис Стандартный, Windows 10 HomeSingle Language1.0.63.71, КОМПАС 3Dv16, КОМПАС 3Dv17, КОМПАС 3Dv18, Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Windows 7 Home Basic OA CIS and GE, GoogleChrome, MozillaFirefox, Opera, Яндекс.Браузер (YandexBrowser), MOODLE.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Помещение для самостоятельной работы 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75, главный корпус, аудитория №303.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Красная, 38, учебный корпус, аудитории № 108э.

### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Ауд. 303 НОУТБУК HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В КОМПЛЕКТЕ: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, мышь – 30 шт.; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; Экран с электроприводом; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; ИК ПУЛЬТ ДУ ДЛЯ ЭКРАНА С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ; КОЛОНКИ 5+1 SVEN ИНО.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....                                                                                                                                    | 22 |
| 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...                                                                                                                                       | 23 |
| 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП..... | 27 |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций                                                | 28 |
| 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....                                                                                                                                       | 28 |
| 4.1.1. Опрос на практическом занятии.....                                                                                                                                                                        | 28 |
| 4.1.2. Тестирование.....                                                                                                                                                                                         | 30 |
| 4.1.3. Контрольная работа.....                                                                                                                                                                                   | 36 |
| 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации                                                                                                                                      | 36 |
| 4.2.1. Курсовая работа                                                                                                                                                                                           | 37 |
| 4.2.2. Зачет.....                                                                                                                                                                                                | 39 |
| 4.2.3. Экзамен.....                                                                                                                                                                                              | 43 |

# 1. Компетенции их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

## ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                           | Формируемые ЗУН                                                                                                           |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               | Наименование оценочных средств                                     |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                | знания                                                                                                                    | умения                                                                                                                                                 | навыки                                                                                                                                        | Текущая аттестация                                                 | Промежуточная аттестация                                        |
| ИД-1 ПК-1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений: | Обучающийся должен знать: стандарты и правила оформления типовой технической документации (Б1.В.ДВ.01.02-3.1)             | Обучающийся должен уметь: осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения (Б1.В.ДВ.01.02-У.1) | Обучающийся должен владеть: навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования (Б1.В.ДВ.01.02-Н.1)                 | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |
| ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        | Обучающийся должен знать: устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики. (Б1.В.ДВ.01.02-3.2)     | Обучающийся должен уметь: обосновывать выбор целесообразного решения. (Б1.В.ДВ.01.02-У.2)                                                              | Обучающийся должен владеть: навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта. (Б1.В.ДВ.01.02-Н.2)    | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |
| ИД-3 ПК-1<br>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                           | Обучающийся должен знать: порядок подготовки предпроектной документации и типовые технические решения (Б1.В.ДВ.01.02-3.3) | Обучающийся должен уметь: Подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений (Б1.В.ДВ.01.02-У.3)                  | Обучающийся должен владеть: навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений (Б1.В.ДВ.01.02-Н.3) | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |

|                                                                                      |                                                                                                              |                                                                                                                               |                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                              | 02-У.3)                                                                                                                       |                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |
| ИД-4 ПК-1<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся должен знать:<br>задачи проектирования, эксплуатации и их взаимосвязь<br><br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.4) | Обучающийся должен уметь:<br>демонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации<br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.4) | Обучающийся должен владеть:<br>навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.4) | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |

ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                              | Формируемые ЗУН                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                   | Наименование оценочных средств                                     |                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                   | знания                                                                                                                                           | умения                                                                                                                                                                     | навыки                                                                                                                                                                            | Текущая аттестация                                                 | Промежуточная аттестация                                        |
| ИД-1 ПК-3<br>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                   | Обучающийся должен знать:<br>методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций<br><br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.5) | Обучающийся должен уметь:<br>использовать современные методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций<br><br>(Б1.В.ДВ.01.02-У.54) | Обучающийся должен владеть:<br>навыками использования современных методов и технических средств испытаний и диагностики электрооборудования электростанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-Н.5) | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |
| ИД-2 ПК-3<br>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций | Обучающийся должен знать:<br>основные принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и              | Обучающийся должен уметь:<br>организовать систему технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций                                      | Обучающийся должен владеть:<br>навыками организации системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций                                   | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |

|                                                                                      |                                                                                                              |                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                    |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | подстанций<br>(Б1.В.ДВ.01.02-3.6)                                                                            | (Б1.В.ДВ.01.02-У.6)                                                                                               | (Б1.В.ДВ.01.02-Н.6)                                                                                                    |                                                                    |                                                                 |
| ИД-3 ПК-3<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования | Обучающийся должен знать: основные задачи эксплуатации и проектирования и их взаимосвязь (Б1.В.ДВ.01.02-3.7) | Обучающийся должен уметь: рассматривать задачи эксплуатации и проектирования в их взаимосвязи (Б1.В.ДВ.01.02-У.7) | Обучающийся должен владеть: навыками осуществления взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования (Б1.В.ДВ.01.02-Н.7) | 1. Опрос на практическом занятии<br>2. Проверка контрольной работы | 1. Защита курсовой работы.<br>2. Зачет с оценкой<br>3. Экзамен. |

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1 ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                                                |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                       |                                                                                                                            |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                                                         | Достаточный уровень                                                                                                              | Средний уровень                                                                                                                                       | Высокий уровень                                                                                                            |
| Б1.В.ДВ.01.02-3.1           | Обучающийся не знает стандарты и правила оформления типовой технической документации                                          | Обучающийся слабо знает стандарты и правила оформления типовой технической документации                                          | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает стандарты и правила оформления типовой технической документации                   | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает стандарты и правила оформления типовой технической документации  |
| Б1.В.ДВ.01.02-У.1           | Обучающийся не умеет осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения | Обучающийся слабо умеет осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения | Обучающийся умеет с незначительными ошибками осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения | Обучающийся умеет осуществлять сбор данных для проектирования, составлять конкурентоспособные варианты технических решения |

|                       |                                                                                                      |                                                                                                         |                                                                                                                              |                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-Н.1 | Обучающийся не владеет навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования | Обучающийся слабо владеет навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования | Обучающийся свободно владеет навыками оформления технической документации, сбора данных для проектирования |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ИД-2 ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного решения

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                                    |                                                                                                                      |                                                                                                                                            |                                                                                                                                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                                             | Достаточный уровень                                                                                                  | Средний уровень                                                                                                                            | Высокий уровень                                                                                                                  |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-3.2       | Обучающийся не знает устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики                       | Обучающийся слабо знает устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики                       | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает устройство элементов электроустановок, их сравнительные характеристики |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-У.2       | Обучающийся не умеет обосновывать выбор целесообразного решения                                                   | Обучающийся слабо умеет обосновывать выбор целесообразного решения                                                   | Обучающийся умеет с незначительными ошибками обосновывать выбор целесообразного решения                                                    | Обучающийся умеет обосновывать выбор целесообразного решения                                                                     |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-Н.2       | Обучающийся не владеет навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта. | Обучающийся слабо владеет навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта. | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта.  | Обучающийся свободно владеет навыками сравнения различных вариантов технических решений и выбора оптимального варианта.          |

ИД-3 ПК-1 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине |                     |                 |                 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|                             | Недостаточный уровень                                          | Достаточный уровень | Средний уровень | Высокий уровень |

|                       |                                                                                                                      |                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-3.3 | Обучающийся не знает порядок подготовки предпроектной документации и типовые технические решения                     | Обучающийся слабо знает порядок подготовки предпроектной документации и типовые технические решения                     | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает порядок подготовки предпроектной документации и типовые технические решения | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает порядок подготовки предпроектной документации и типовые технические решения |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-У.3 | Обучающийся не умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений         | Обучающийся слабо умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений         | Обучающийся с незначительными ошибками умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений            | Обучающийся умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                             |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-Н.3 | Обучающийся не владеет навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений | Обучающийся слабо владеет навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений | Обучающийся с небольшими затруднениями навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений            | Обучающийся свободно владеет навыками подготовки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений            |

ИД-4 ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине            |                                                                              |                                                                                                                          |                                                                                                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                     | Достаточный уровень                                                          | Средний уровень                                                                                                          | Высокий уровень                                                                                                |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-3.4       | Обучающийся не знает задачи проектирования, эксплуатации и их взаимосвязь | Обучающийся слабо знает задачи проектирования, эксплуатации и их взаимосвязь | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает задачи проектирования, эксплуатации и их взаимосвязь | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает задачи проектирования, эксплуатации и их взаимосвязь |
| Б1.В.ДВ.01.<br>02-У.4       | Обучающийся не умеет демонстрировать понимание                            | Обучающийся слабо умеет демонстрировать понимание                            | Обучающийся с незначительными ошибками умеет                                                                             | Обучающийся умеет демонстрировать понимание                                                                    |

|                   |                                                                                           |                                                                                              |                                                                                                           |                                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                           | взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                              | демонстрировать понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                 | взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                                 |
| Б1.В.ДВ.01.02-Н.4 | Обучающийся не владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся слабо владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся с небольшими затруднениями навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся свободно владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации |

ИД-1 ПК-3 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                                                                  | Достаточный уровень                                                                                                                       | Средний уровень                                                                                                                                                | Высокий уровень                                                                                                                                    |
| Б1.В.ДВ.01.02-3.5           | Обучающийся не знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                          | Обучающийся слабо знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                          | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций   | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций |
| Б1.В.ДВ.01.02-У.5           | Обучающийся не умеет использовать современные методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | Обучающийся слабо умеет использовать современные методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | Обучающийся умеет с незначительными ошибками использовать современные методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | Обучающийся умеет использовать современные методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                |
| Б1.В.ДВ.01.02-Н.5           | Обучающийся не владеет навыками использования современных методов и                                                                    | Обучающийся слабо владеет навыками использования современных методов и                                                                    | Обучающийся с небольшими затруднениями навыками использования современных                                                                                      | Обучающийся свободно владеет навыками использования современных методов и                                                                          |

|  |                                                                                |                                                                                |                                                                                          |                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | технических средств испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | технических средств испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | методов и технических средств испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | технических средств испытаний и диагностики электрооборудования электростанций |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

ИД-2 ПК-3 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                                                                  | Достаточный уровень                                                                                                                       | Средний уровень                                                                                                                                                                       | Высокий уровень                                                                                                                                                             |
| Б1.В.ДВ.01.02-З.6           | Обучающийся не знает основные принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций | Обучающийся слабо знает основные принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные принципы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
| Б1.В.ДВ.01.02-У.6           | Обучающийся не умеет организовать систему технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций          | Обучающийся слабо умеет организовать систему технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций          | Обучающийся умеет с незначительными ошибками организовать систему технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций                                 | Обучающийся умеет организовать систему технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций                                                  |
| Б1.В.ДВ.01.02-Н.6           | Обучающийся не владеет навыками организации системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования                            | Обучающийся слабо владеет навыками организации системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования                            | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками организации системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования                                                   | Обучающийся свободно владеет навыками организации системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования                                                           |

|  |                             |                             |                                 |                             |
|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|  | электростанций и подстанций | электростанций и подстанций | ния электростанций и подстанций | электростанций и подстанций |
|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|

ИД-3 ПК-3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                            |                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                     | Достаточный уровень                                                                          | Средний уровень                                                                                                                    | Высокий уровень                                                                                                          |
| Б1.В.ДВ.01.02-3.7           | Обучающийся не знает основные задачи эксплуатации и проектирования и их взаимосвязь       | Обучающийся слабо знает основные задачи эксплуатации и проектирования и их взаимосвязь       | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные задачи эксплуатации и проектирования и их взаимосвязь | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные задачи эксплуатации и проектирования и их взаимосвязь |
| Б1.В.ДВ.01.02-У.7           | Обучающийся не умеет рассматривать задачи эксплуатации и проектирования в их взаимосвязи  | Обучающийся слабо умеет рассматривать задачи эксплуатации и проектирования в их взаимосвязи  | Обучающийся умеет с незначительными ошибками рассматривать задачи эксплуатации и проектирования в их взаимосвязи                   | Обучающийся умеет рассматривать задачи эксплуатации и проектирования в их взаимосвязи                                    |
| Б1.В.ДВ.01.02-Н.7           | Обучающийся не владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся слабо владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Обучающийся с небольшими затруднениями навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                          | Обучающийся свободно владеет навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                          |

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭАТП, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Рациональное использование электроэнергии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов. Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Уровень высшего образования - бакалавриат. Квалификация - бакалавр. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин, А. В. Белов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/79.pdf>.

2. Рациональное использование электроэнергии в зоне подстанции [Электронный ресурс]: методические указания для курсового проектирования по дисциплинам «Рациональное использование электроэнергии», «Инновационные технологии электроэнергетики» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: Ю. П. Ильин и др.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2020 - 46 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/86.pdf>.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства при проведении текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| № | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                      | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины                                                                              |                                                                                                                                |
| 1 | 1. Перечислите основные исходные данные для проектирования подстанции.<br>2. Опишите порядок расчета нагрузки объекта электроснабжения с использованием коэффициента одновременности.<br>3. Опишите порядок расчета нагрузки объекта электроснабжения по методу упорядоченных диаграмм. | ИД-1 ПК-1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений: |
| 2 | 1. Каким образом при выборе ошиновки однополосными шинами в ЗРУ 10 кВ учитывается повышенная температура в помещении?<br>2. Как изменится допустимый ток плоской алюминиевой шины, если её из положения «плашмя» повернуть и установить в положение «на ребро»?                         | ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 3. В каких случаях трансформаторы тока целесообразно включать по схеме «полная звезда» а в каких – «не полная звезда»?                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                   |
| 3 | 1. В чем состоит предпроектная документация?<br>2. В чем заключается борьба с потерями в элементах электрических сетей?<br>3. Какова роль источников нетрадиционной энергетики в энергоснабжении ответственных потребителей                                                                                           | ИД-3 ПК-1<br>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                              |
| 4 | 1. Как использование резервных источников питания влияет на себестоимость электрической энергии?<br>2. Из чего складывается ущерб от недоотпуска электрической энергии для молочного комплекса?<br>3. Как элементы бесконтактных защит влияют на уровень потерь энергии                                               | ИД-4 ПК-1<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                              |
| 5 | 1. Перечислите устройства диагностики для сетей 10 кВ.<br>2. Какими приборами производят оценку состояния изоляции в сетях 0,4 кВ.<br>3. Критерий качества контроля по сопротивлению изоляции сетей до 1000 В..                                                                                                       | ИД-1 ПК-3<br>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                   |
| 6 | 1. Охарактеризуйте виды обслуживания электрооборудования.<br>2. Какой процент времени в ликвидации аварии электрооборудования занимает поиск повреждения.<br>3. Какое высоковольтное оборудование не испытывается повышенным напряжением при частоте переменного тока 50 Гц.                                          | ИД-2 ПК-3<br>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
| 7 | 1. Как определить место установки секционирующего аппарата в радиальной сети 6-10 кВ?<br>2. В каком случае трансформаторы в двухтрансформаторной подстанции включаются на раздельную или параллельную работу?<br>3. Назовите преимущества использования реклоузеров для электрических сетей с двухсторонним питанием. | ИД-3 ПК-3<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования                                              |

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

| Шкала    | Критерии оценивания                          |
|----------|----------------------------------------------|
| Оценка 5 | - обучающийся полно усвоил учебный материал; |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (отлично)                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | <p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>                                                                              |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>                                                                                                                          |

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов

| № | Оценочные средства                                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора компетенции |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|   | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины |                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>1. К параметрам синхронного генератора не относится</p> <p>А) Коэффициент полезного действия<br/> В) Номинальный ток<br/> С) Номинальная мощность<br/> <b>Д) Коэффициент трансформации .</b></p> <p>2. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены</p> <p>А) Для понижения напряжения и тока<br/> В) Для повышения напряжения и тока<br/> <b>С) Для преобразования напряжения</b><br/> Д) Для преобразования тока ;</p> <p>3. Тип трансформатора трехфазного с расщепленной обмоткой НН с системой охлаждения «Д» с регулятором напряжения РПН</p> <p>А) ТРДЦНС<br/> В) ТРДЦН<br/> С) ТДТН<br/> <b>Д) ТРДН</b></p> <p>4. Не изготавливаются силовые трансформаторы</p> <p>А) Трехобмоточные<br/> В) Автотрансформаторы<br/> С) С расщепленными обмотками<br/> <b>Д) Однообмоточные</b></p> <p>5. Автотрансформатор по конструкции отличается от обыкновенного трансформатора</p> <p>А) Наличием электрической связи между обмотками СН и НН<br/> В) Наличием электрической связи между обмотками ВН , СН и НН<br/> <b>С) Наличием электрической связи между обмотками ВН и СН</b><br/> Д) Наличием электрической связи между обмотками ВН и НН</p> | <p>ИД-1 ПК-1</p> <p>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений:</p> |
| 2 | <p>1. Как определить замыкание на землю в распределительной сети 10 кВ с изолированной нейтралью?</p> <p>А). По срабатыванию реле максимального тока.<br/> <b>В). По показанию измерительных приборов.</b><br/> С). Путем осмотра шинопроводов подстанции.<br/> Д). По возникновению короны на проводах.</p> <p>2. Во сколько раз максимальная длина электрически связанных кабельных линий 10 кВ меньше воздушных при отсутствии компенсации емкостного тока (длина ограничена допустимой величиной емкостного тока)?</p> <p>А) в 25 раз<br/> <b>В) в 35 раз</b><br/> С) в 5 раз</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>ИД-2 ПК-1</p> <p>Обосновывает выбор целесообразного решения</p>                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>D) в 15 раз</p> <p>3. Регулировать напряжение трансформатора без отключения его от сети позволяет устройство</p> <p>A) АВР<br/>B) АПВ<br/>C) <b>РПН</b><br/>D) ПБВ</p> <p>4. Два трансформатора одинаковой мощности Тр1 и Тр2, подключенные к одной питающей сети переменного тока, включены параллельно и работают на общую нагрузку. Коэффициенты трансформации обоих трансформаторов одинаковы, а напряжение короткого замыкания трансформатора Тр1 больше, чем напряжение короткого замыкания трансформатора Тр2 (<math>U_{1k1} &gt; U_{1k2}</math>). Что будет происходить с трансформаторами:</p> <p>A) Будут перегреваться оба трансформатора<br/>B) <b>Будет перегреваться Тр2</b><br/>C). Оба трансформатора будут нормально работать<br/>D) Будет перегреваться Тр1</p> <p>5. На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты</p> <p>A) Разъединители<br/>B) <b>Автоматические выключатели</b><br/>C) Короткозамыкатели<br/>D) Отделители</p> |                                                                                                                 |
| 3 | <p>1. Какое короткое замыкание называют симметричным?</p> <p>A) Однофазное короткое замыкание<br/>B) Двухфазное короткое замыкание<br/>C) <b>Трехфазное короткое замыкание</b><br/>D) Двухфазное короткое замыкание, на землю</p> <p>2. Короткое замыкание в электроустановках сопровождается</p> <p>A) <b>Понижением напряжения и увеличением тока</b><br/>B) Понижением тока и увеличением сопротивления<br/>C) Понижением напряжения и увеличением сопротивления<br/>D) Понижением напряжения и уменьшением тока</p> <p>3. Наибольший мгновенный ток при трехфазном коротком замыкании в электрической сети</p> <p>A) <math>I_p</math><br/>B) <math>i_a</math><br/>C) <math>i_y</math><br/>D) <math>I_{po}</math></p> <p>4. Гибкие шины не проверяются на схлестывание при значении тока КЗ. <math>I_{п.о.}</math>,</p>                                                                                                                                       | <p>ИД-3 ПК-1</p> <p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p> A) <math>I_{п.о.} &lt; 60 \text{ кА}</math><br/> B) <math>I_{п.о.} &lt; 40 \text{ кА}</math><br/> C) <b><math>I_{п.о.} &lt; 50 \text{ кА}</math></b><br/> D) <math>I_{п.о.} &lt; 30 \text{ кА}</math> </p> <p>5. При оценке термического действия тока КЗ, учитывается ток</p> <p> A) <math>i_y</math><br/> B) <math>i_a</math><br/> C) <math>I</math><br/> D) <b><math>I_{по}</math></b> </p> <p>6. Определить тепловой импульс тока КЗ (импульс квадратичного тока КЗ) при следующих условиях:<br/> <math>I_{по}=10 \text{ кА}</math>; <math>t=0.1 \text{ с}</math>; <math>T_a=0,02 \text{ с}</math></p> <p> A) <math>8 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}</math><br/> B) <math>83,3 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}</math><br/> C) <math>100 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}</math><br/> D) <b><math>12 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}</math></b> </p> <p>7. Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат...</p> <p> A) Предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора<br/> B) Предназначенный для отключения электрической цепи при коротком замыкании<br/> C) <b>Предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения</b><br/> D) С самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании </p> <p>8. Отделители предназначены</p> <p> A) для ручного отключения обесточенных цепей.<br/> B) для ручного отключения цепей под нагрузкой.<br/> C) <b>для автоматического отключения обесточенных цепей.</b><br/> D) для дистанционного отключения цепей с нагрузкой. </p> <p>9. Для потребителей первой категорий допускается перерыв на время электроснабжения</p> <p> A) На время включения резервного питания действиями дежурного персонала?<br/> B) На время автоматического восстановления питания<br/> C) 3 минуты<br/> D) 1 сутки </p> <p>10. Разъединителями не допускается выполнять следующие операции</p> <p> A) Отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах </p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>В) Создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи</p> <p>С) Отключение и включение зарядного тока шин</p> <p><b>D) Отключение тока короткого замыкания</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                            |
| 4 | <p>1. Как обозначаются начала первичной обмотки трехфазного трансформатора?</p> <p>1) a, b, c</p> <p>2) x, y, z</p> <p>3) <b>A, B, C</b></p> <p>4) X, Y, Z</p> <p>2. Что произошло с нагрузкой трансформатора, если ток первичной обмотки уменьшился?</p> <p>1) Осталась неизменной</p> <p>2) Увеличилась</p> <p>3) <b>Уменьшилась</b></p> <p>4) Сопротивление нагрузки стало равным нулю.</p> <p>3. Показатель, характеризующий отношение средней активной мощности отдельного приёмника (или группы их) к её номинальному значению (<math>P_c/P_{ном} =</math> ) называется:</p> <p>1) коэффициентом загрузки</p> <p>2) коэффициентом формы</p> <p>3) коэффициентом максимума</p> <p>4) <b>коэффициентом использования активной мощности.</b></p> | <p>ИД-4 ПК-1</p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>                            |
| 5 | <p>4. Каким прибором измеряют сопротивление изоляции электрооборудования?</p> <p>1) гальванометром</p> <p>2) тахометром</p> <p>3) <b>мегомметром</b></p> <p>4) вольтметром.</p> <p>5. Единица измерения мощности электрических двигателей:</p> <p>2) кВАр</p> <p>3) л.с.</p> <p>4) кВА</p> <p>5) <b>кВт</b></p> <p>6. Перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом допускаются для потребителей:</p> <p>1) 1-й и 3-й категории</p> <p>2) 2-й и 3-й категории</p> <p>3) <b>2-й категории</b></p> <p>4) 1-й категории.</p> <p>7. Электроустановка, оборудование которой расположено в помещении, называется:</p>                                                                              | <p>ИД-4 ПК-1</p> <p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 1) КТП<br>2) ОРУ<br>3) ЗРУ<br>4) КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                   |
| 6 | <p>8. В масляных трансформаторах основной изоляцией является:</p> 1) газообразные тела<br>2) специально обработанная бумага<br>3) масло в сочетании аморфными металлами<br>4) <b>масло в сочетании с твердыми диэлектриками</b>                                                                                                                     | ИД-2 ПК-3<br>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
|   | <p>9. Сколько человек допускается на любой объект при его ремонте в целях обеспечения безопасного выполнения работ?</p> 1) не более 1-го<br>2) не более 2-х<br>3) не менее 5-ти<br>4) <b>не менее 2-х.</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                   |
|   | <p>10. Для чего предназначены реакторы?</p> 1) гашение дуги<br>2) <b>ограничение токов короткого замыкания</b><br>3) защита от перенапряжения<br>4) преобразование напряжения                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |
| 7 | <p>1. Основная изоляция для линии электропередачи напряжением 35 и выше кВ.</p> 1) <b>воздух;</b><br>2) стеклотекстолит;<br>3) фарфор;<br>4) масло.                                                                                                                                                                                                 | ИД-3 ПК-3<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования                                              |
|   | <p>2. Почему в сетях 35 кВ не рекомендуется к установке короткозамыкатели и отделители:</p> 1) <b>низкая надежность;</b><br>2) быстрый физический износ;<br>3) устаревшие элементы;<br>4) неподготовленность персонала.                                                                                                                             |                                                                                                                                   |
|   | <p>1. Как охлаждаются силовые трансформаторы типа ТДН в эксплуатации</p> 1) естественная циркуляция воздуха и масла;<br>2) принудительная циркуляция масла и естественная циркуляция воздуха;<br>3) <b>принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла:</b><br>4) принудительная циркуляция воздуха с использованием хладагентов. |                                                                                                                                   |
|   | <p>4. С какой целью используется увеличение диаметра провода или расщепление фаз в сетях напряжением 110 кВ и выше:</p>                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 1) для увеличения пропускной способности сети,<br>2) для повышения механической прочности проводников,<br><b>3) для предотвращения возникновения короны вдоль линии,</b><br>4) для облечения возможности подключения подстанций.<br><br>5. Как расшифровать аббревиатуру АВР:<br>1) Аварийно-восстановительные работы;<br><b>2) Автомат ввода резерва;</b><br>3) Аварийное включение реклоузера;<br>4) Агрегат выключения разъединителя. |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

| <b>Шкала</b>                   | <b>Критерии оценивания<br/>(% правильных ответов)</b> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Оценка 5 (отлично)             | 80-100                                                |
| Оценка 4 (хорошо)              | 70-79                                                 |
| Оценка 3 (удовлетворительно)   | 50-69                                                 |
| Оценка 2 (неудовлетворительно) | менее 50                                              |

Тестовые задания, использующиеся для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - Му TestX10.2.

#### **4.1.3 Контрольная работа**

Контрольная работа является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины.

По результатам проверки контрольной работы выставляется оценка. В том случае, если работа выполнена не полностью, или неверно произведены отдельные расчеты, изложение материала поверхностно, отсутствуют выводы, но работа сдана досрочно и обучающийся имеет время на её доработку, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки новый вариант. Допускается рукописное оформление работы в отдельной тетради. Работа в готовом виде должна быть предоставлена на проверку преподавателю не менее чем за 2 недели до начала экзаменационной сессии.

Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку (табл.). Контрольная работа с оценкой возвращается студенту.

Обучающиеся, не выполнившие контрольные работы, не допускаются до сдачи экзамена.

| <b>Шкала</b>                 | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «отлично»             | Контрольная работа выполнена в срок, в полном объеме и на высоком уровне. При написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения. Работа выполнена аккуратно.                               |
| Оценка «хорошо»              | Контрольная работа выполнена, но с незначительными замечаниями, Обучающийся недостаточно самостоятелен и инициативен. Расчеты произведены с незначительными погрешностями. Оформление имеет недостатки. |
| Оценка «удовлетворительно»   | В контрольной работе допущены просчеты и ошибки, слабо продемонстрированы навыки работы с теоретическими источниками. Работа оформлена небрежно.                                                        |
| Оценка «неудовлетворительно» | Контрольная работа не выполнена, либо выполнена с грубыми нарушениями требований, не выполнена практическая часть работы.                                                                               |

## **4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Курсовая работа**

Курсовая работа является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных и исследовательских задач. Она позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной производственной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе с научной, специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и другими источниками. Система курсовых работ направлена на подготовку обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задание на курсовую работу выдается на бланке за подписью руководителя. Выполнение курсовой работы определяется графиком его сдачи и защиты. Согласно «Положению о курсовом проектировании и выпускной квалификационной работе» общий объем текстовой документации (в страницах) в зависимости от характера работы должен находиться в пределах от 25 до 35 страниц (без учета приложений), а общий объем обязательной графической документации (в листах формата А1) в пределах – 2.

К защите допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Защита курсовой работы проводится в соответствии со сроками, указанными в задании, выданном руководителем. Дата, время, место защиты объявляются обучающимся руководителем курсовой работы и данная информация размещается на информационном стенде кафедры.

Защита обучающимися курсовых работ выполняется перед комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой и состоящей не менее, чем из двух человек из числа профессорско-преподавательского состава кафедры, одним из которых, как правило, является руководитель курсовой работы.

Перед началом защиты курсовых работ один из членов комиссии лично получает в деканате ведомость защиты курсовой работы, а после окончания защиты лично сдает ее обратно в деканат факультета.

Установление очередности защиты курсовых работ обучающимися производится комиссией. Перед началом защиты обучающийся должен разместить перед комиссией графические листы, представить пояснительную записку и назвать свою фамилию, имя, отчество, группу.

В процессе доклада обучающийся должен рассказать о цели и задачах курсовой работы, донести основное его содержание, показать результаты выполненных расчетов, графической части и сделать основные выводы. Продолжительность доклада должна составлять 5...7 минут.

После завершения доклада члены комиссии и присутствующие задают вопросы обучающемуся по теме курсовой работы. Общее время ответа должно составлять не более 10 минут.

Во время защиты обучающийся при необходимости может пользоваться с разрешения комиссии справочной, нормативной и другой литературой.

Если обучающийся отказался от защиты курсовой работы в связи с неподготовленностью, то в ведомость защиты курсовой работы ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, использование обучающимися мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время защиты курсовой работы запрещено. В случае нарушения этого требования комиссия обязана удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомость защиты курсового проекта (работы) оценку «неудовлетворительно».

Оценки объявляются в день защиты курсовых проектов/курсовых работ и выставляются в зачетные книжки в присутствии обучающихся. Результаты защиты также выставляются в ведомость защиты курсовой работы, на титульных листах пояснительной записки курсовых работ и подписываются членами комиссии. Пояснительная записка и графический материал сдаются комиссии.

Преподаватели несут персональную административную ответственность за своевременность и точность внесения записей в ведомость защиты курсовой работы и в зачетные книжки.

Обучающиеся имеют право на передачу неудовлетворительных результатов защиты курсовой работы.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут защищать курсовую работу в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на защиту курсовой работы в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Курсовая работа выполняется в соответствии с календарным графиком, который составляется ежегодно с учетом календарного учебного графика Университета и Этапами выполнения курсовой работы (см. ниже).

Шкала и критерии оценивания защиты курсовой работы представлены в таблице.

| <b>Шкала</b>     | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «отлично» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы комиссии, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы. |
| Оценка «хорошо»  | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. Большинство выводов и предложений аргументировано. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.д. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на                                         |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | большинство вопросов комиссии, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах обучающийся исправляет ошибки в ответе.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Оценка<br>«удовлетворительно»   | Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Пояснительная записка содержит теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные положения. При защите работы обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие, аргументированные ответы на заданные вопросы. |
| Оценка<br>«неудовлетворительно» | Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите обучающийся демонстрирует слабое понимание представленного материала, затрудняется с ответами на поставленные вопросы, допускает существенные ошибки.                                                                        |

### Примерная тематика курсовой работы

Тема курсовой работы «Рациональное использование электрической энергии». Варианты заданий и методические указания по выполнению курсовой работы представлены в учебно-методических разработках, раздел 3 настоящего Фонда оценочных средств.

#### Содержание курсовой работы.

В расчетной части рекомендуется составить эквивалентную схему замещения районной сети 110 кВ, определить её параметры, потокораспределение и потери напряжения. С помощью подбора регулировочных ответвлений расчетной подстанции обеспечивают необходимый уровень напряжения на зажимах электроприемников потребителей и выполняют электрический расчет распределительной сети 10 кВ с двухсторонним питанием, обновляют выбор электрической схемы расчетной подстанции. Затем производят расчет аварийных режимов и защит от токов короткого замыкания элементов электропередачи, согласовав их избирательность по чувствительности. Техничко-экономические показатели проектируемого объекта оценивают экономическим расчетом.

В графической части работы следует отразить результаты расчетов электропередачи по сетевой части, для аварийных режимов и выбору защит от сверхтоков и перенапряжений, оборудованию, экономике, специальному вопросу.

### Этапы выполнения курсовой работы

| Содержание раздела                                                    | Указываются код и наименование индикатора компетенции                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Составление эквивалентной схемы замещения районной сети 110 кВ     | ИД-1.ПК-1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений: |
| 2. Определение параметров эквивалентной схемы замещения районной сети | ИД-2.ПК-1<br>Обосновывает выбор                                                                                                |

|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                               | целесообразного решения                                                                                                        |
| 3. Нахождение потокораспределения в районной сети в нормальном режиме                                                                                                         | ИД-2.ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |
| 4. Расчет послеаварийных режимов районной сети                                                                                                                                | ИД-3.ПК-4<br>Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования             |
| 5. Определение потерь напряжения в различных звеньях и точках сети                                                                                                            | ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |
| 6. Регулирование напряжения. Определение допустимой потери напряжения в распределительной сети                                                                                | ИД-4 ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                              |
| 7. Электрический расчет распределительной сети 10 кВ с двухсторонним питанием                                                                                                 | ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |
| 8. Выбор и обоснование электрической схемы расчетной подстанции                                                                                                               | ИД-3 ПК-1<br>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                           |
| 9. Расчет аварийных режимов в питающей и распределительных сетях                                                                                                              | ИД-3.ПК-4<br>Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования             |
| 10. Составление схемы электропередачи для расчета релейной защиты                                                                                                             | ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |
| 11. Защита воздушной линии 10 кВ. Защита секционного выключателя 10 кВ. Защита ввода в распределительное устройство 10 кВ (35 кВ). Защита трансформатора расчетной подстанции | ИД-2 ПК-1<br>Обосновывает выбор целесообразного решения                                                                        |
| 12. Согласование защит                                                                                                                                                        | ИД-4 ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                              |
| 13. Технико-экономический расчет                                                                                                                                              | ИД-2 ПК-3 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |

#### 4.2.2. Зачет с оценкой

Вид аттестации: **зачет с оценкой**. Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по итогам проведения практики.

По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Результат зачета в зачетную книжку выставляется преподавателем в день его проведения в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Для проведения зачета руководитель практики от кафедры накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют руководителю практики от кафедры.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Обучающимся, имеющим академическую задолженность, в деканате выдается экзаменационный лист. В данном случае при успешном прохождении аттестации оценка выставляется руководителем практики в зачетную книжку и экзаменационный лист. Руководитель практики от кафедры сдает экзаменационный лист в деканат в день проведения зачета или утром следующего дня.

Преподавателем проводится зачет на основе устных ответов обучающегося на контрольные вопросы по каждому показателю сформированности компетенций. Преподавателю предоставляется право задавать обучающемуся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять 10 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 10 минут.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих. Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

| № | Оценочные средства                                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора компетенции                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины |                                                                            |
| 1 | 1. Анализ режимов работы сетей и управления режимами.<br>2. Баланс энергетических мощностей в сельском хозяйстве. Нормирование и учет электроэнергии.<br>3. Применение энергосберегающих технологий в      | ИД-1 ПК-1<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>сельскохозяйственном производстве.</p> <p>4 Эффективность применения изолированных проводов при строительстве ВЛ 0,38 кВ.</p> <p>5 Конструктивные особенности использования воздушных линий с изолированными проводами.</p> <p>6 Оценка надежности электроснабжения при использовании воздушных линий с изолированными проводами.</p> <p>7 Интервалы экономических нагрузок сельских ВЛ 0,38 кВ с изолированными проводами.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>конкурентно-способные варианты технических решений:</p>                                                      |
| 2 | <p>8. Дизельные электрические станции, используемые в сельском хозяйстве (общие вопросы, графики нагрузки ЭС).</p> <p>9. Резервные электрические станции как средство повышения надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.</p> <p>10. Бесконтактные токовые защиты от несимметричных режимов (область применения и особенности выполнения).</p> <p>11 Особенности применения дифференциальных защит на различных элементах электроустановок (линии, синхронные машины, силовые трансформаторы).</p> <p>12. Защита силовых трансформаторов (виды повреждений, ненормальных режимов и применяемых защит),</p> <p>13. Газовая защита силовых трансформаторов.</p> <p>14. Особенности сложных оптимизационных задач сельской энергетики и методов их решения.</p>                                                                                                                               | <p>ИД-2 ПК-1</p> <p>Обосновывает выбор целесообразного решения</p>                                              |
| 3 | <p>15 Рациональная организация эксплуатации электроустановок в системе электроснабжения с/х производства.</p> <p>16 Расчеты потерь мощности и энергии при эксплуатации сельских сетей.</p> <p>17 Мероприятия по снижению потерь электроэнергии (организационные малозатратные и беззатратные, технические).</p> <p>18 Надежность электроснабжения с/х потребителей и населенных пунктов (показатели надежности электроснабжения).</p> <p>19. Надежность электроснабжения с/х потребителей и населенных пунктов (ущерб от перерывов в электроснабжении с/х потребителей).</p> <p>20 Техничко-экономическое обоснование уровня надежности системы электроснабжения.</p> <p>21. Определение экономического радиуса распределительной сети с учетом уровня надежности.</p> <p>22. Сельские распределительные сети с двухсторонним питанием (надежность электроснабжения с/х потребителей и населенных пунктов).</p> | <p>ИД-3 ПК-1</p> <p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p>23 Выбор основных параметров систем электроснабжения сельских районов (общие сведения, стоимость ВЛ и ТП).</p> <p>24. Затраты на производство и передачу электроэнергии в системах электроснабжения сельских районов.</p> <p>25. Приведенные затраты на воздушные линии. Интервалы экономических нагрузок и экономическая плотность тока.</p> <p>26. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах сельских электрических линий. Приведенные затраты на трансформаторные подстанции.</p> <p>27. Расчет замкнутых сетей (при нормальной работе) с неравномерной нагрузкой линий по длине.</p> <p>27 Принцип компенсации емкостного тока в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>28 Применимость сложно-замкнутых сетей и методы их расчета</p> | ИД-4 ПК-1<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации                                              |
| 5 | <p>29 Принцип компенсации емкостного тока в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>30 Применимость сложно-замкнутых сетей и методы их расчета</p> <p>31 Особенности расчетов нормальных режимов сложнзамкнутых сетей на ЭВМ. Метод простой итерации</p> <p>32 Матрицы коэффициентов распределения</p> <p>33 Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности.</p> <p>34 Задачи и критерии оптимизации режимов работы электрических сетей и систем.</p> <p>35 Принудительное распределение мощностей в замкнутых сетях</p>                                                                                                                              | ИД-1 ПК-3<br>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций                   |
| 6 | <p>36 Принцип компенсации емкостного тока в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>37 Применимость сложно-замкнутых сетей и методы их расчета</p> <p>38 Особенности расчетов нормальных режимов сложнзамкнутых сетей на ЭВМ. Метод простой итерации</p> <p>39 Матрицы коэффициентов распределения</p> <p>40 Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности.</p> <p>41 Задачи и критерии оптимизации режимов работы электрических сетей и систем.</p>                                                                                                                                                                                                 | ИД-2 ПК-3<br>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
| 7 | <p>42 Принцип компенсации емкостного тока в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>43 Применимость сложно-замкнутых сетей и методы их расчета</p> <p>44 Особенности расчетов нормальных режимов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ИД-3 ПК-3<br>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <p>сложнозамкнутых сетей на ЭВМ. Метод простой итерации</p> <p>45 Матрицы коэффициентов распределения</p> <p>46 Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности.</p> <p>47 Задачи и критерии оптимизации режимов работы электрических сетей и систем.</p> <p>48 Принудительное распределение мощностей в замкнутых сетях</p> <p>49 Оптимизация распределения реактивных нагрузок между источниками реактивной мощности.</p> <p>50 Совместная оптимизация режима питающей сети по напряжению, реактивной мощности источников и коэффициентам трансформации.</p> <p>51 Основные пути электросбережения.</p> <p>52 Пути снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.</p> <p>53 Технологические особенности электрических систем.</p> <p>54 Количественная оценка преимущества объединения энергосистем.</p> <p>55 . Накопители энергии и их воздействие на эксплуатационные свойства электрической системы</p> <p>56 Эксплуатационные свойства линий электропередачи</p> <p>57 Принципы системного и местного регулирования напряжения.</p> <p>58 Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.</p> <p>59 Потери мощности в линиях, трансформаторах и компенсирующих устройствах.</p> <p>60 Потери электроэнергии в линиях, трансформаторах и компенсирующих устройствах.</p> | проектирования |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|

### Шкалы и критерии оценивания ответа обучающегося

Вид аттестации – зачёт с оценкой

| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка<br>«отлично» | - демонстрация глубокой общетеоретической подготовки,<br>- проявлены умения обобщать, анализировать материал, делать выводы<br>- содержательные и правильные ответы на контрольные вопросы и задания по каждому показателю сформированности компетенций                                                       |
| Оценка<br>«хорошо»  | - демонстрация глубокой общетеоретической подготовки,<br>- проявлены умения обобщать, анализировать материал, делать выводы,<br>- содержательные и правильные ответы на контрольные вопросы и задания по каждому показателю сформированности компетенций, незначительные затруднения и противоречия в ответах |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка<br>«удовлетворительно»   | - демонстрация общетеоретической подготовки,<br>- проявлены недостаточные умения обобщать, анализировать материал, делать выводы,<br>- ответы на контрольные вопросы и задания по каждому показателю сформированности компетенций даны недостаточные, установлены затруднения при ответах |
| Оценка<br>«неудовлетворительно» | - слабая общетеоретическая подготовки,<br>- умения обобщать, анализировать материал, делать выводы отсутствуют,<br>- отсутствуют ответы на контрольные вопросы и задания по каждому показателю сформированности компетенций, допущены принципиальные ошибки                               |

#### 4.2.3 Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более пятнадцати на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

| № | Оценочные средства                                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора компетенции |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины |                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>1.Выбор схем ЛЭП и электрических сетей.</p> <p>2.Выбор номинального напряжения электрической сети.</p> <p>3.Схемы разомкнутых нерезервированных электрических сетей.</p> <p>4.Схемы разомкнутых резервированных электрических сетей.</p> <p>5.Схемы замкнутых электрических сетей.</p> <p>6.Автоматическое секционирование и резервирование распределителей с двухсторонним питанием.</p> <p>7.Генерация, потребление и баланс активной мощности в электрических системах.</p> <p>8.Взаимосвязанность баланса активной мощности и частоты переменного тока.</p> <p>9.Основные методы регулирования частоты в электрических системах и распределение</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>ИД-1 ПК-1</p> <p>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений:</p> |
| 2 | <p>10.Устройство и принцип действия регулятора скорости вращения турбогенераторов.</p> <p>11. Генерация, потребление и баланс реактивной мощности в электрических системах.</p> <p>12. Влияние реактивной мощности на технико-экономические показатели.</p> <p>13. Мероприятия и устройства для снижения потребления реактивной мощности.</p> <p>14. Синхронные компенсаторы (свойства, параметры, принципиальные схемы включения).</p> <p>15. Конденсаторные установки для компенсации реактивной мощности (свойства, параметры, принципиальные схемы включения).</p> <p>16. Напряжения, принимаемые для ЛЭП. Особенности расчета ЛЭП высокого напряжения.</p> <p>17. Расчет линии электропередачи по П-образной схеме замещения с нагрузкой, выраженной током.</p> <p>18. Расчет линии электропередачи по П-образной схеме замещения (<math>G=0</math>) с нагрузкой, выраженной мощностью (по данным конца звена).</p> | <p>ИД-2 ПК-1</p> <p>Обосновывает выбор целесообразного решения</p>                                                                        |
| 3 | <p>19. Расчет линии электропередачи по П-образной схеме замещения (<math>G=0</math>) с нагрузкой, выраженной мощностью (по заданному напряжению в начале линии и заданной мощности в конце линии).</p> <p>20. Анализ режимов работы сетей и управления режимами. Расчет замкнутых сетей.</p> <p>21. Общий случай расчета сети с двухсторонним питанием.</p> <p>22. Расчет сетей с двухсторонним питанием при одинаковом напряжении на питающих пунктах.</p> <p>23. Частные случаи расчета сетей с двухсторонним питанием.</p> <p>24. Расчет замкнутых сетей (при нормальной работе) с неравномерной нагрузкой линий по длине.</p> <p>25. Режимы нейтрали электрических сетей различных напряжений. Сети с глухозаземленной нейтралью.</p> <p>26. Принцип компенсации емкостного тока в сетях с</p>                                                                                                                       | <p>ИД-3 ПК-1</p> <p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p>                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>изолированной нейтралью.</p> <p>27. Применимость сложно-замкнутых сетей и методы их расчета.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |
| 4 | <p>28. Метод преобразования сети. Сложение параллельных линий при отсутствии на них нагрузок и разложение нагрузок по ветвям исходной схемы.</p> <p>29. Перенос нагрузок в другие точки сети и возврат нагрузок при преобразовании схемы в исходную.</p> <p>30. Преобразование треугольника в эквивалентную звезду и определение токораспределения в сторонах треугольника. Преобразование звезды сопротивлений в эквивалентный треугольник.</p> <p>31. Расчет сложнозамкнутой сети с одним питающим пунктом методом контурных мощностей (токов).</p> <p>32. Расчет сложнозамкнутой сети с одним питающим пунктом методом узловых напряжений.</p> <p>33. Особенности расчета сложнозамкнутой сети при нескольких питающих пунктах.</p> <p>34. Методы Зейделя и Ньютона.</p> <p>35. Метод наложения. Отключение линии и изменение электрической нагрузки.</p> <p>36. Особенности расчетов нормальных режимов сложнозамкнутых сетей на ЭВМ. Метод простой итерации.</p> | <p>ИД-4 ПК-1</p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>                                              |
| 5 | <p>37. Использование матриц и основных законов матричной алгебры для анализа электрических сетей.</p> <p>38. Матрицы инцидентий (узловая – М, контурная – N).</p> <p>39. Законы Кирхгофа в матричной форме.</p> <p>40. Матрицы узловых проводимостей.</p> <p>41. Матрицы контурных сопротивлений.</p> <p>42. Матрицы коэффициентов распределения.</p> <p>43. Влияние напряжения на работу элементов электрической системы. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности.</p> <p>44. Задачи и критерии оптимизации режимов работы электрических сетей и систем.</p> <p>45. Оптимизация распределения активной нагрузки системы между электростанциями.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>ИД-1 ПК-3</p> <p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций</p>                   |
| 6 | <p>46. Принудительное распределение мощностей в замкнутых сетях.</p> <p>47. Оптимизация распределения реактивных нагрузок между источниками реактивной мощности.</p> <p>48. Совместная оптимизация режима питающей сети по напряжению, реактивной мощности источников и коэффициентам трансформации.</p> <p>49. Основные пути электросбережения.</p> <p>50. Пути снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>ИД-2 ПК-3</p> <p>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>51. Технологические особенности электрических систем.</p> <p>52. Количественная оценка преимущества объединения энергосистем.</p> <p>53. Технологические особенности электрических систем.</p> <p>54. Системные эксплуатационные свойства электрических станций.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 |
| 7 | <p>55. Накопители энергии и их воздействие на эксплуатационные свойства электрической системы.</p> <p>56. Эксплуатационные свойства трансформаторов.</p> <p>57. Эксплуатационные свойства линий электропередачи.</p> <p>58. Экологические аспекты электрических систем.</p> <p>59. Принципы системного и местного регулирования напряжения.</p> <p>60. Потери мощности и электроэнергии в линиях, трансформаторах и компенсирующих устройствах.</p> <p>61. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.</p> | <p>ИД-3 ПК-3</p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования</p> |

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

| Шкала                             | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка 5<br>(отлично)             | всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.                 |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса. |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.                                                          |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.                                                                                      |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]