

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.
«24» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ФТД.01 Основы электроэнергетики

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок»

Квалификация выпускника - бакалавр

Факультет - агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик(и) рабочей программы:

доцент, к.т.н., доцент Извеков Е.А.



Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 12 от 23 июня 2021г.)

Заведующий кафедрой _____ (Аоничев Д.Н.)
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии _____ (Костиков О.М.)
подпись

Рецензент рабочей программы: начальник диспетчерской службы ЦУС (Центр управления сетями) Золотарёв Сергей Васильевич.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся знаний об электроэнергетических системах и электроэнергетическом оборудовании, используемом для получения, передачи и преобразования энергии.

1.2. Задачи дисциплины

Задачи дисциплины – формирование знаний: по истории создания и основными тенденциями развития мировой и российской электроэнергетики; об основных способах преобразования энергии, технологии производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, а также с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; по принципам построения, конструктивному исполнению и устройству линий электропередач и электроэнергетического оборудования электрических сетей и систем.

1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины – физические процессы, протекающие в устройствах генерации, передачи и преобразования электроэнергии; конструкции, устройство, специфика работы и эксплуатации генераторов электростанций, линий электропередачи и устройств преобразования электрической энергии.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы – ФТД.01.

Данная дисциплина относится к факультативным дисциплинам образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина ФТД.01 Основы электроэнергетики имеет взаимосвязь с дисциплиной Б1.О.37 Системы электроснабжения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | | Индикатор достижения компетенции | |
|---|---|----------------------------------|---|
| Код | Содержание | Код | Содержание |
| Тип задач профессиональной деятельности - производственно-технологический | | | |
| ПК-2 | Способен организовать эксплуатацию электроустановок | 318 | Принципы выработки и передачи электроэнергии |
| | | У20 | Определить место расположения трансформаторной подстанции |
| | | Н15 | Выбор схем систем электроснабжения |

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

| Показатели | Семестр | Всего |
|--|---------|--------|
| | 4 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 2 / 72 | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч | 32,15 | 32,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 39,85 | 39,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 32 | 32 |
| лекции | 16 | 16 |
| лабораторные-всего | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические-всего | 16 | 16 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |

| | | |
|---|-------|-------|
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | - |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 31,00 | 31,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| групповые консультации | - | - |
| курсовой проект | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| зачет | 0,15 | 0,15 |
| зачет с оценкой | - | - |
| экзамен | - | - |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |
| выполнение курсового проекта | - | - |
| выполнение курсовой работы | - | - |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачету с оценкой | - | - |
| подготовка к экзамену | - | - |
| Форма промежуточной аттестации | зачет | зачет |

3.2. Заочная форма обучения

| Показатели | Курс | Всего |
|---|--------|--------|
| | 3 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 2 / 72 | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч | 6,15 | 6,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 65,85 | 65,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 6 | 6 |
| лекции | 2 | 2 |
| лабораторные-всего | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические-всего | 4 | 4 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | - |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 57,00 | 57,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| групповые консультации | - | - |
| курсовой проект | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| зачет | 0,15 | 0,15 |
| зачет с оценкой | - | - |
| экзамен | - | - |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |

| | | |
|--------------------------------|-------|-------|
| выполнение курсового проекта | - | - |
| выполнение курсовой работы | - | - |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачету с оценкой | - | - |
| подготовка к экзамену | - | - |
| Форма промежуточной аттестации | зачет | зачет |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетических систем.

Развитие электроэнергетики России и мировой энергетики. Запасы и ресурсы источников энергии. Динамика потребления энергоресурсов и развитие энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики. Традиционные типы электрических станций - тепловые, гидравлические, атомные. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека. Солнечные электростанции. Ветроэнергетические установки. Геотермальная энергия. Малая гидроэнергетика. Вторичные энергоресурсы. Объединение электростанций в энергосистемы. Структура энергосистем. Повышающие и понижающие трансформаторные подстанции. Номинальные напряжения электрических сетей. Системообразующие и распределительные сети. Особенности электроснабжения сельского хозяйства, перспективы его развития. Основные требования к системам электроснабжения - экономичность, качество электрической энергии, надежность электроснабжения потребителей.

Раздел 2. Расчет электрических сетей.

Классификация электрических сетей. Задачи расчета электрических сетей. Представление нагрузки и источников при расчете сетей. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Падение и потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока. Расчет электрической сети магистрального типа. Коэффициент мощности. Влияние коэффициента мощности нагрузки на потери мощности и энергии, на уровни напряжения. Компенсация реактивной мощности. Типовые схемы развития электрической сети. Выбор варианта развития сети с учетом надежности.

Раздел 3. Схемы и оборудование трансформаторных подстанций.

Понятие центра нагрузки и выбор места установки подстанций. Выбор количества трансформаторов на подстанции с учётом требований надёжности. Выбор мощности трансформаторов на подстанциях. Обоснование режима работы трансформаторов на подстанциях. Влияние перегрузки трансформатора на режим его работы.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|--|-------------------|----|----|----|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетических систем. | 8 | | 4 | 11 |
| Раздел 2. Расчет электрических сетей. | 4 | | 6 | 10 |
| Раздел 3. Схемы и оборудование трансформаторных подстанций. | 4 | | 6 | 10 |
| Всего | 16 | | 16 | 31 |

4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|--|-------------------|----|----|----|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетических систем. | 1 | | 2 | 20 |
| Раздел 2. Расчет электрических сетей. | 0,5 | | 2 | 20 |
| Раздел 3. Схемы и оборудование трансформаторных подстанций. | 0,5 | | | 17 |
| Всего | 2 | | 4 | 57 |

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объем, ч | |
|---|--|--|----------------|---------|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная | Заочная |
| Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетических систем. | | | | |
| 1. | Характеристики передачи электроэнергии постоянным током | 1.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.8-12. | 8 | 8 |
| Раздел 2. Расчет электрических сетей. | | | | |
| 2. | Принципы оптимизации развития электрических сетей. | 1.Будко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.457-460. | 8 | 8 |
| Раздел 3. Схемы и оборудование трансформаторных подстанций. | | | | |
| 3. | Принципы регулирования напряжения в центрах питания и распределительных электрических сетях. | 1. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.441-458. | 8 | 8 |
| 4. | Способы присоединения подстанций к электрической сети. | 1.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.506-514. | 7 | 7 |
| Изучение заочниками тем, которые обучающиеся очно изучают аудиторно | | | - | 26 |
| Всего | | | 31 | 57 |

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|--|-------------|----------------------------------|
| Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетических систем. | ПК-2 | 318 |
| Раздел 2. Расчет электрических сетей. | ПК-2 | Н15 |
| Раздел 3. Схемы и оборудование трансформаторных подстанций. | ПК-2 | У20 |

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки | Оценки | |
|--|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачетно | зачтено |

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Зачтено, продвинутый | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Зачтено, пороговый | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|--|
| Отлично, высокий | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50% |

Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе |
| Зачтено, пороговый | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах |

Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Зачтено, высокий | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, продвинутый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, пороговый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибки при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя. |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций**5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

«Не предусмотрен»

5.3.1.2. Задачи к экзамену

«Не предусмотрен»

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

«Не предусмотрен».

5.3.1.4. Вопросы к зачету

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|--|-------------|-----|
| 1 | Развитие электроэнергетики в России и мировой энергетике. | ПК-2 | 318 |
| 2 | Типы электрических станций. Объединение электростанций в энергосистемы. | ПК-2 | 318 |
| 3 | Состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. | ПК-2 | 318 |

| | | | |
|----|--|------|-----|
| 4 | Способы получения электрической энергии из иных видов энергии. Динамика развития производства электроэнергии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников. | ПК-2 | 318 |
| 5 | Особенности электроснабжения сельского хозяйства, перспективы его развития. | ПК-2 | 318 |
| 6 | Цели и задачи расчета электрических сетей. Понятие максимальной расчетной мощности. | ПК-2 | H15 |
| 7 | Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. | ПК-2 | H15 |
| 8 | Потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока. | ПК-2 | H15 |
| 9 | Коэффициент мощности. Компенсация реактивной мощности | ПК-2 | H15 |
| 10 | Отклонения напряжения и их влияние на работу электроприемников. | ПК-2 | H15 |
| 11 | Экономия электроэнергии. Организационные и технические мероприятия. | ПК-2 | H15 |
| 12 | Конфигурации электрических сетей и схемы присоединения подстанций к сети. | ПК-2 | У20 |
| 13 | Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110-35/10 кВ. | ПК-2 | У20 |
| 14 | Потребительские трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ: схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура. | ПК-2 | У20 |
| 15 | Выбор места установки и числа трансформаторных подстанций | ПК-2 | У20 |

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

«Не предусмотрено»

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

«Не предусмотрено»

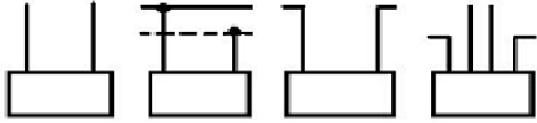
5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

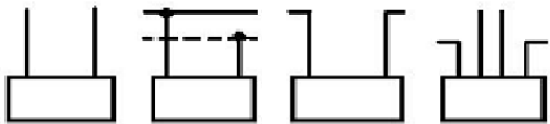
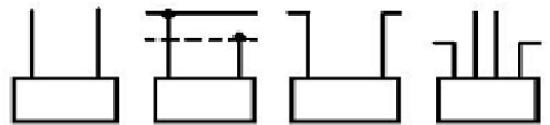
5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Номинальное напряжение сельских распределительных электрических сетей: а) 3 кВ б) 10 кВ в) 15 кВ г) 35 кВ | ПК-2 | H15 |
| 2 | При питании какого типа нагрузки $\cos\phi$ в сети будет наименьшим: а) электроосвещение; б) электронагрев; в) электродвигатели; г) смешанная. | ПК-2 | H15 |
| 3 | По графику нагрузки суточное потребление электроэнергии составляет: | ПК-2 | H15 |

| | | | |
|----|---|------|-----|
| |  <p>а) 300 кВт×ч; б) 480 кВт×ч; в) 240 кВт×ч; г) 360 кВт×ч</p> | | |
| 4 | <p>Нагрузка потребителей какой группы носит в большей степени сезонный характер:</p> <p>а) животноводство; б) растениеводство; в) коммунально-бытовые потребители; г) жилые дома.</p> | ПК-2 | Н15 |
| 5 | <p>Для проводников ВЛ сельского типа используют материал:</p> <p>а) медь; б) алюминий; в) сталь; г) никель.</p> | ПК-2 | Н15 |
| 6 | <p>График зависимости потерь активной мощности в трансформаторе от передаваемой полной мощности имеет вид:</p>  | ПК-2 | Н15 |
| 7 | <p>В соответствии с ГОСТ допустимое отклонение напряжения у потребителей составляет:</p> <p>а) $\pm 2\%$; б) $\pm 10\%$; в) $\pm 5\%$; г) $\pm 20\%$.</p> | ПК-2 | Н15 |
| 8 | <p>Какие устройства не используют для компенсации реактивной мощности:</p> <p>а) батареи конденсаторов; б) разрядники; в) реакторы; г) синхронные компенсаторы</p> | ПК-2 | Н15 |
| 9 | <p>Что не является следствием компенсации реактивной мощности:</p> <p>а) снижение активных потерь; б) повышение $\cos\varphi$; в) снижение отклонения напряжения; г) снижение потребления активной мощности.</p> | ПК-2 | Н15 |
| 10 | <p>От наведенных перенапряжений воздушные линии защищают:</p> <p>а) выключатели; б) разрядники; в) трансформаторы тока; г) разъединители.</p> | ПК-2 | Н15 |
| 11 | <p>От наведенных перенапряжений оборудование подстанций защищают:</p> <p>а) выключатели; б) короткозамыкатели; в) разрядники; г) разъединители</p> | ПК-2 | 318 |
| 12 | <p>Для измерения силы тока в электрической цепи используют:</p> <p>а) амперметр; б) омметр; в) ваттметр; г) вольтметр.</p> | ПК-2 | 318 |
| 13 | <p>Для измерения напряжения в электрической сети используют:</p> <p>а) амперметр; б) омметр; в) ваттметр; г) вольтметр.</p> | ПК-2 | 318 |
| 14 | <p>Для измерения мощности в электрической сети используют:</p> <p>а) амперметр; б) омметр; в) ваттметр г) вольтметр.</p> | ПК-2 | 318 |

| | | | |
|----|--|------|-----|
| 15 | Для измерения сопротивления цепи используют: а) амперметр; б) омметр; в) ваттметр; г) вольтметр. | ПК-2 | 318 |
| 16 | Для измерения расхода электроэнергии в сети используют: а) амперметр; б) электросчетчик; в) ваттметр; г) вольтметр. | ПК-2 | 318 |
| 17 | 43. Выберите устройство, которое служит для преобразования электрической энергии в механическую: а) трансформатор; б) генератор; в) электродвигатель; г) реле. | ПК-2 | 318 |
| 18 | Выберете устройство, которое служит для преобразования механической энергии в электрическую: а) электродвигатель; б) турбина; в) трансформатор; г) генератор. | ПК-2 | 318 |
| 19 | Выберете устройство, которое служит для преобразования электроэнергии одного напряжения в электроэнергию другого напряжения: а) электродвигатель; б) трансформатор; в) катушка индуктивности; г) генератор. | ПК-2 | 318 |
| 20 | Наибольшая часть электроэнергии в России вырабатывается на электростанциях: а) тепловых; б) атомных; в) гидравлических; г) ветровых. | ПК-2 | 318 |
| 21 | Если W_1 – число витков первичной обмотки, а W_2 – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является понижающим, когда: а) $W_1 > W_2$; б) $W_1 < W_2$; в) $W_1 + W_2 = 0$; г) $W_1 = W_2$. | ПК-2 | 318 |
| 22 | Если W_1 – число витков первичной обмотки, а W_2 – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является повышающим, когда: а) $W_1 > W_2$; б) $W_1 < W_2$; в) $W_1 + W_2 = 0$; г) $W_1 = W_2$. | ПК-2 | 318 |
| 23 | На каком законе основан принцип действия трансформатора: а) закон Ома; б) закон Джоуля-Ленца; в) закон электромагнитной индукции; г) закон Кулона. | ПК-2 | 318 |
| 24 | Магнитопровод трансформатора изготавливается из: а) алюминия; б) электротехнической стали; в) меди; г) чугуна. | ПК-2 | 318 |
| 25 | Какие потери мощности в силовом трансформаторе зависят от его нагрузки: а) потери в сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят. | ПК-2 | У20 |
| 26 | Какие потери мощности в силовом трансформаторе не зависят от его нагрузки: а) потери в сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят. | ПК-2 | У20 |
| 27 | Изменение коэффициента трансформации регулируемого трансформатора осуществляется: а) изменением числа витков обмотки высокого напряжения; б) изменением числа витков обмотки низкого напряжения; в) изменением намагниченности сердечника; г) изменением способа соединения обмоток. | ПК-2 | У20 |
| 28 | Автотрансформатор отличается от трансформатора тем, что: а) регулирование трансформатора осуществляется автомати- | ПК-2 | У20 |

| | | | |
|----|---|------|-----|
| | чески; б) отличается способ соединения обмоток; в) имеет меньшие потери мощности; г) имеется электрическая связь между обмотками. | | |
| 29 | Какая категория надежности электроснабжения электроприёмников соответствует наиболее жестким нормативным требованиям? 1) первая категория; 2) вторая категория; 3) третья категория; 4) особая категория. | ПК-2 | Н15 |
| 30 | Лучшие показатели надежности будет иметь схема 1) при параллельном соединении элементов с двукратным резервированием; 2) при последовательном соединении элементов; 3) при параллельном соединении элементов с многократным резервированием; 4) при смешанном соединении элементов. | ПК-2 | Н15 |
| 31 | Электрические сети напряжением 110-220-330-500-750 кВ, предназначенные для связи электростанций с крупными базовыми узлами, называют 1) системообразующие; 2) питающие; 3) распределительные; 4) разветвленные. | ПК-2 | 318 |
| 32 | Электрические сети напряжением 6-10-35 кВ, предназначенные для связи центров питания с потребительскими подстанциями систем электроснабжения, называют 1) системообразующие; 2) питающие; 3) распределительные; 4) разветвленные. | ПК-2 | 318 |
| 33 | Основным напряжением распределительных сетей сельских районов является 1) 0,38 кВ; 2) 6 кВ; 3) 10 кВ; 4) 35 кВ. | ПК-2 | 318 |
| 34 | Основным напряжением распределительных сетей промышленных предприятий и городских районов является 1) 0,38 кВ; 2) 6 кВ; 3) 10 кВ; 4) 35 кВ. | ПК-2 | 318 |
| 35 | Укажите, какая подстанция узловая.  | ПК-2 | У20 |

| | | | |
|----|--|------|-----|
| 36 | <p>Укажите, какая подстанция ответвительная.</p>  <p>1) 2) 3) 4)</p> | ПК-2 | У20 |
| 37 | <p>Укажите, какая подстанция проходная.</p>  <p>1) 2) 3) 4)</p> | ПК-2 | У20 |
| 38 | <p>Укажите, какая подстанция тупиковая.</p>  <p>1) 2) 3) 4)</p> | ПК-2 | У20 |
| 39 | <p>Основными факторами, определяющими выбор номинального напряжения электропередачи, являются передаваемая мощность и</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сложившаяся система номинальных напряжений; 2) число цепей; 3) длина электропередачи; 4) географический район. | ПК-2 | Н15 |
| 40 | <p>Основными критериями выбора сечений проводов ВЛ 35 кВ и выше является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) допустимая потеря напряжения; 2) механическая прочность; 3) расчетный ток К.З.; 4) экономическая плотность тока. | ПК-2 | Н15 |
| 41 | <p>Основным критерием выбора сечений проводов сельских распределительных сетей 0,38-10 кВ является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) допустимая потеря напряжения; 2) механическая прочность; 3) условия нагревания проводников; 4) экономическая плотность тока. | ПК-2 | Н15 |
| 42 | <p>Для электропроводок зданий и сооружений, проложенных скрыто в трубах, лотках, кабельных каналах основным критерием выбора сечения проводов является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) условия нагревания проводников; 2) механическая прочность; 3) условия нагревания проводников; 4) термическая стойкость к токам КЗ. | ПК-2 | Н15 |
| 43 | <p>Что не является следствием компенсации реактивной мощности в сети?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) снижение потерь активной мощности; 2) снижение потерь напряжения; 3) снижение потока реактивной мощности в сети; 4) снижение потребления активной мощности. | ПК-2 | Н15 |
| 44 | <p>Наибольшее количество электроэнергии в РФ вырабатывается</p> | ПК-2 | 318 |

| | | | |
|----|--|------|-----|
| | на станциях: 1) атомных; 2) тепловых; 3) гидравлических; 4) ветровых. | | |
| 45 | Для нагрузочных узлов электрической сети заданными режимными параметрами являются: 1) мощности нагрузки; 2) напряжение; 3) сопротивления нагрузки; 4) проводимости нагрузки. | ПК-2 | Н15 |
| 46 | Для линий и трансформаторных ветвей сети заданными параметрами являются: 1) потоки мощности; 2) напряжения начального и конечного узлов; 3) сопротивления ветви и проводимости начального и конечного узлов; 4) составляющие тока ветви. | ПК-2 | Н15 |

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|--|-------------|-----|
| 1 | Какие элементы входят в систему передачи и распределения электроэнергии? | ПК-2 | 318 |
| 2 | Чем отличаются понятия «энергетическая система», «электроэнергетическая система» и «электрическая сеть»? | ПК-2 | 318 |
| 3 | Что такое подстанция? Какова роль трансформаторов в системе передачи и распределения электроэнергии? | ПК-2 | 318 |
| 4 | Какие типы электростанций Вы знаете? | ПК-2 | 318 |
| 5 | Каков баланс выработки электроэнергии на разных типах электростанций в РФ? | ПК-2 | 318 |
| 6 | В чем состоят особенности систем электроснабжения сельского хозяйства? | ПК-2 | 318 |
| 7 | Какие системы напряжений применяются для питающих и распределительных электрических сетей? | ПК-2 | 318 |
| 8 | Что понимается под электроприемником и потребителем электроэнергии? | ПК-2 | Н15 |
| 9 | Назовите основные группы потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве и их электроприемники. | ПК-2 | Н15 |
| 10 | Что понимается под электрической нагрузкой? | ПК-2 | Н15 |
| 11 | В чем причины изменения электрической нагрузки? | ПК-2 | Н15 |
| 12 | Что такое график нагрузки, какие виды графиков Вы знаете? | ПК-2 | Н15 |
| 13 | Как определить расчетную полную мощность и ток? | ПК-2 | Н15 |
| 14 | Как учитывается реактивная составляющая производственных, бытовых и смешанных нагрузок? | ПК-2 | Н15 |
| 15 | Что такое коэффициент мощности и коэффициент реактивной мощности? | ПК-2 | Н15 |
| 16 | Назовите сезонные потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Что такое коэффициент сезонности? | ПК-2 | Н15 |
| 17 | Какова физическая сущность активного сопротивления ли- | ПК-2 | Н15 |

| | | | |
|----|--|------|-----|
| | нии? | | |
| 18 | Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий? | ПК-2 | H15 |
| 19 | Чем обусловлены потери активной мощности в линиях? | ПК-2 | H15 |
| 20 | Как учитывается нагрузка при расчете потерь мощности? | ПК-2 | H15 |
| 21 | Как определяются потери энергии за период времени? | ПК-2 | H15 |
| 22 | Назовите технические и организационные мероприятия по экономии электроэнергии. | ПК-2 | H15 |
| 23 | Как определить напряжение на низкой стороне трансформатора? | ПК-2 | H15 |
| 24 | Что такое номинальный коэффициент трансформации? | ПК-2 | H15 |
| 25 | Как можно изменить коэффициент трансформации силового трансформатора? | ПК-2 | H15 |
| 26 | Что понимают под отклонением напряжения и каковы причины его появления? | ПК-2 | H15 |
| 27 | Как влияет отклонение напряжения на работу электроприемников? | ПК-2 | H15 |
| 28 | Каковы верхние пределы допустимых отклонений напряжения в сетях 35-750 кВ? | ПК-2 | H15 |
| 29 | Понятие центра нагрузки. | ПК-2 | У20 |
| 30 | Выбор места установки подстанций. | ПК-2 | У20 |
| 31 | Выбор количества трансформаторов на подстанции с учётом требований надёжности. | ПК-2 | У20 |
| 32 | Выбор мощности трансформаторов на подстанциях. | ПК-2 | У20 |
| 33 | Обоснование режима работы трансформаторов на подстанциях. | ПК-2 | У20 |
| 34 | Влияние перегрузки трансформатора на режим его работы. | ПК-2 | У20 |

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Выбрать номинальные напряжения и провода линий электропередачи для схемы сети, приведенной на рисунке. Длины линий и нагрузки в узлах сети в режиме наибольших нагрузок приведены на схеме. Время использования наибольшей нагрузки узла 1 составляет $T_{1нб} = 4000$ ч, узла 2 $T_{2нб} = 5000$ ч, узла 3 $T_{3нб} = 6000$ ч. | ПК-2 | H15 |
| 2 | Выбрать количество и место установки подстанции для потребителей, схема расположения которых приведена на рисунке. Место расположения и характеристики электрических нагрузках потребителей представлены в таблице. | ПК-2 | У20 |
| 3 | Выбрать номинальные напряжения и провода линий электропередачи для схемы сети, приведенной на рисунке. Длины линий и нагрузки в узлах сети в режиме наибольших нагрузок приведены на схеме. Время использования наибольшей нагрузки узла 1 составляет $T_{1нб} = 3500$ ч, узла 2 $T_{2нб} = 4500$ ч, узла 3 $T_{3нб} = 5500$ ч. | ПК-2 | H15 |

| | | | |
|---|---|------|-----|
| 4 | Выбрать количество и место установки подстанции для потребителей, схема расположения которых приведена на рисунке. Данные об электрических нагрузках потребителей представлены в таблице. | ПК-2 | У20 |
|---|---|------|-----|

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ
«Не предусмотрена».

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы
«Не предусмотрена».

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок | | | | | |
|--|---|-------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-2 | | Номера вопросов и задач | | | |
| Код | Содержание | вопросы к экзамену | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту |
| 318 | Принципы выработки и передачи электроэнергии | - | - | 1-5 | - |
| У20 | Определить место расположения трансформаторной подстанции | - | - | 12-15 | - |
| Н15 | Выбор схем систем электроснабжения | - | - | 6-11 | - |

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок | | | | |
|--|---|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-2 | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| 318 | Принципы выработки и передачи электроэнергии | 11-24,31-34,44 | 1-7 | - |
| У20 | Определить место расположения трансформаторной подстанции | 25-28,35-38 | 29-34 | 2,4 |
| Н15 | Выбор схем систем электроснабжения | 1-10,29-30,39-43,45-46 | 8-28 | 1,3 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

| № | Библиографическое описание | Тип издания | Вид учебной литературы |
|---|---|-------------|------------------------|
| 1 | Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/130498 | Учебное | Основная |

| | | | |
|---|---|---------------|----------------|
| 2 | Введение в специальность. Электроэнергетика и электротехника: учебное пособие / М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, И. Н. Воротников, Ш. Ж. Габриелян. - Ставрополь : СтГАУ, 2015. - 116 с. URL: https://e.lanbook.com/book/82197 | Учебное | Дополнительная |
| 3 | Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.– Ростов-на-Дону: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2008.-716 с. | Учебное | Дополнительная |
| 4 | Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. | Учебное | Дополнительная |
| 5 | Основы электроэнергетики. Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) подготовки «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Е. А. Извеков]. - Воронеж : ВГАУ, 2020. - 7 с. URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155681.pdf | Методическое | |
| 6 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- | Периодическое | |

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название | Размещение |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | Лань | https://e.lanbook.com |
| 2 | ZNANIUM.COM | http://znanium.com/ |
| 3 | ЮРАЙТ | http://www.biblio-online.ru/ |
| 4 | IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 5 | E-library | https://elibrary.ru/ |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | http://library.vsau.ru/ |

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название | Адрес доступа |
|---|---|---|
| 1 | Портал открытых данных РФ | https://data.gov.ru/ |
| 2 | Портал государственных услуг | https://www.gosuslugi.ru/ |
| 3 | Справочная правовая система Гарант | http://www.consultant.ru/ |
| 4 | Справочная правовая система Консультант Плюс | http://ivo.garant.ru |
| 5 | Аграрная российская информационная система. | http://www.aris.ru/ |
| 6 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | http://agris.fao.org/ |

6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название | Размещение |
|---|---------------|---|
| 1 | Все ГОСТы | http://vsegost.com/ |
| 2 | ПАО "Россети" | https://www.rosseti.ru/ |
| 3 | Energybase | https://energybase.ru/ |

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|---|--|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Электроснабжение», шинная конструкция, стенд с плавкими предохранителями, стенд с автоматическим выключателем, разъединитель, малообъемный масляный выключатель (в комплекте с РУ-110кВ серии К-59), комплектное устройство наружной установки, выключатель высоковольтный вакуумный 10 кВ, привод к выключателю ВВВ-10-2-400У1, малообъемный масляный выключатель 110 кВ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, трансформатор силовой с естественным масляным охлаждением, комплектная трансформаторная подстанция, вентильный разрядник 10 кВ. ОПН-10 кВ, изоляторы ВЛ 10; 35 кВ, траверса ВЛ 10 кВ, линейная арматура ВЛ, индукционное токовое реле.</p> <p>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox /</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.221</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.309</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p> |
|---|---|

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Векторный графический редактор Kompas 3D | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Программа проектирования освещения DIALux | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Программа автоматизированного проектирования nanoCAD Электро | ПК ГИС лаборатории |

8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | ФИО заведующего кафедрой |
|---|--|--------------------------|
| Б1.О.37 Системы электроснабжения | Электротехники и автоматики | Афоничев Д.Н |

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность | Дата | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|--|------------|--|---|
| Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н. | 13.05.2022 | Да Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года | Скорректированы: п. 2; п.3, 3.1., 3.2.; п. 4, 4.2; п. 5; п. 7.1, табл. 7.2.1. |
| Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н. | 20.06.2023 | Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года | - |
| Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н. | 05.06.2024 | Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2024-2025 учебного года | - |
| Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н. | 17.06.2025 | Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2025-2026 учебного года | - |
| | | | |
| | | | |
| | | | |