

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000001535



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

С.Л. Воробьева
августа 2019

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Цифровые подстанции

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электроснабжение

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Пантелеева Л. А., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2019 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по вопросам исследования, проектирования и эксплуатации установок электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- изучить устройство сельских электрических станций, трансформаторных подстанций, и правила их проектирования и эксплуатации;;
- овладеть методикой расчета числа и номинальной мощности трансформаторов подстанций;;
- овладеть методикой выбора главной схемы электрических соединений подстанций;;
- овладеть методикой выбора и расчета токоведущих частей и аппаратуры;
- изучить схемы и устройство наружных и внутренних электрических сетей, аппаратуры, высоковольтного и низковольтного оборудования подстанций и сельских электростанций..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Цифровые подстанции» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Изучению дисциплины «Цифровые подстанции» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;
Физика;
Электрические машины;
Метрология, стандартизация и сертификация.

Освоение дисциплины «Цифровые подстанции» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Проектирование систем электроснабжения;
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-6 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Методы повышения эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен уметь:

Выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен владеть навыками:

Методами повышения эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знать:

- основные методы критического анализа;
- методологию системного подхода;
- содержание основных направлений философской мысли от древности до современности;
- периодизацию всемирной и отечественной истории, ключевые события истории России и мира;

Студент должен уметь:

Уметь:

- выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления;
- осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта;
- производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты;
- определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения;
- формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории; соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий;

Студент должен владеть навыками:

Владеть:

- технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий;
- навыками критического анализа;
- основными принципами философского мышления, навыками философского анализа социальных, природных и гуманитарных явлений;
- навыками анализа исторических источников, правилами ведения дискуссии и полемики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	54	54
Лабораторные занятия	10	10
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Пятым семестр	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	10	8	2
Лабораторные занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	2		2
Самостоятельная работа (всего)	94	28	66
Виды промежуточной аттестации	4		4
Зачет	4		4

Общая трудоемкость часы	108	36	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	1	2

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Восьмой семестр, Всего	108	26	18	10	54
Раздел 1	Оборудование станций и подстанций	108	26	18	10	54
Тема 1	Типы электростанций их краткая характеристика и основные технико-экономические показатели	18	4	4		10
Тема 2	Электрические контакты	18	4	2	2	10
Тема 3	Основы теории горения и гашения дуги	16	4	2	2	8
Тема 4	Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках	18	4	4	2	8
Тема 5	Шинные конструкции	16	4	2	2	8
Тема 6	Основное оборудование станций и подстанций	22	6	4	2	10

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Разновидности схем электрических соединений. Условные графические обозначения в электрических схемах. Основное электрооборудование станций и подстанций и его назначение. Виды схем вторичных цепей. Графики нагрузки станций и подстанций. Упрощенные схемы электрических соединений. Схемы присоединения отходящих линий. Схемы электрических соединений станций с преимущественным распределением энергии только на повышенном напряжении, а также станций с распределением энергии на генераторном напряжениях.
Тема 2	Электрические контакты. Физические явления в контактах. Переходные сопротивления контактов. Условия работы в нормальном режиме, при протекании тока сквозного короткого замыкания и при отключении цепи. Конструкция контактов шин и аппаратов.
Тема 3	Основы теории горения и гашения дуги. Процессы в дуге постоянного и переменного тока. Нарастание электрической прочности дугового промежутка. Восстановление напряжения на контактах выключателя, влияние параметров сети, удаленности источников и отключаемого режима работы. Принципы организации гашения дуги переменного и постоянного тока. Конструкция дугогасительных устройств. Отключающая способность аппаратов.

Тема 4	Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках. Требования к изоляции аппаратуры распределительных устройств внутренней и наружной установки. Станционные и линейные изоляторы, типы изоляторов.
Тема 5	Шинные конструкции. Материал, форма сечения шин. Крепление шин на изоляторах, шинные компенсаторы, окраска шин. Выбор сечения по экономической плотности тока и длительно допустимому току нагрузки. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при коротких замыканиях.
Тема 6	Высоковольтные выключатели. Классификация выключателей. Секционирующие сетевые аппараты. Приводы выключателей, требования к приводам, типы приводов. Отключающие аппараты напряжением до 1кВ. Рубильники, пакетные выключатели контакторы магнитные пускатели, автоматы. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Плавкие предохранители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Реакторы и дугогасящие аппараты. Высокочастотные заградители и конденсаторы связи. Силовые конденсаторы.

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	104	4	2	4	94
Раздел 1	Оборудование станций и подстанций	104	4	2	4	94
Тема 1	Типы электростанций их краткая характеристика и основные технико-экономические показатели	16	2			14
Тема 2	Электрические контакты	16	2			14
Тема 3	Основы теории горения и гашения дуги	16		2		14
Тема 4	Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках	18			2	16
Тема 5	Шинные конструкции	20			2	18
Тема 6	Основное оборудование станций и подстанций	18				18

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	Разновидности схем электрических соединений. Условные графические обозначения в электрических схемах. Основное электрооборудование станций и подстанций и его назначение. Виды схем вторичных цепей. Графики нагрузки станций и подстанций. Упрощенные схемы электрических соединений. Схемы присоединения отходящих линий. Схемы электрических соединений станций с преимущественным распределением энергии только на повышенном напряжении, а также станций с распределением энергии на генераторном напряжениях.
Тема 2	Электрические контакты. Физические явления в контактах. Переходные сопротивления контактов. Условия работы в нормальном режиме, при протекании тока сквозного короткого замыкания и при отключении цепи. Конструкция контактов шин и аппаратов.
Тема 3	Основы теории горения и гашения дуги. Процессы в дуге постоянного и переменного тока. Нарастание электрической прочности дугового промежутка. Восстановление напряжения на контактах выключателя, влияние параметров сети, удаленности источников и отключаемого режима работы. Принципы организации гашения дуги переменного и постоянного тока. Конструкция дугогасительных устройств. Отключающая способность аппаратов.
Тема 4	Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках. Требования к изоляции аппаратуры распределительных устройств внутренней и наружной установки. Станционные и линейные изоляторы, типы изоляторов.
Тема 5	Шинные конструкции. Материал, форма сечения шин. Крепление шин на изоляторах, шинные компенсаторы, окраска шин. Выбор сечения по экономической плотности тока и длительно допустимому току нагрузки. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при коротких замыканиях.
Тема 6	Высоковольтные выключатели. Классификация выключателей. Секционирующие сетевые аппараты. Приводы выключателей, требования к приводам, типы приводов. Отключающие аппараты напряжением до 1кВ. Рубильники, пакетные выключатели контакторы магнитные пускатели, автоматы. Разъединители, отделители, короткозамкватели. Плавкие предохранители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Реакторы и дугогасящие аппараты. Высокочастотные заградители и конденсаторы связи. Силовые конденсаторы.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / В. Я. Ушаков. - Москва : Юрайт, 2020. - 446 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-451327>

2. Нелюбов, В. М.

Электроэнергетические системы и сети : [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" для студентов заочной формы обучения / В. М. Нелюбов, О. И. Пилипенко ; ФГБОУ ВПО Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2014. - on-line : табл., рис. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/245254/info>

3. Дайнеко, В. А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики : учебное пособия для студентов вузов по специальностям «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства», «Автоматизация сельскохозяйственного производства» / В. А. Дайнеко, Е. П. Забелло, Е. М. Прищепова. - Минск : Новое знание, 2014. - 333 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/49457>

4. Лукутин, Б. В. Силовые преобразователи в электроснабжении : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Лукутин, С. Г. Обухов ; ГОУ ВПО Томский политехнический ун-т. - Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2007. - on-line : рис. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/854>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Восьмой семестр (54 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (28 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Реферат (выполнение) (26 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (94 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (70 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Реферат (выполнение) (24 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-6 УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Раздел 1: Оборудование станций и подстанций.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Оборудование станций и подстанций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Требования к изоляции аппаратуры распределительных устройств внутренней установки.

2. Требования к изоляции аппаратуры распределительных устройств установки.

3. Станционные изоляторы.

4. Линейные изоляторы

5. Типы изоляторов.

6. Шинные конструкции.

7. Материал, форма сечения шин.

8. Крепление шин на изоляторах, шинные компенсаторы, окраска шин.

9. Выбор сечения по экономической плотности тока.

10. Выбор сечения по длительно допустимому току нагрузки.

11. Проверка на механическую и термическую стойкость шинных конструкций при коротких замыканиях.

12. Высоковольтные выключатели.

13. Классификация выключателей.

14. Секционирующие сетевые аппараты.

15. Приводы выключателей, требования к приводам, типы приводов.

16. Отключающие аппараты напряжением до 1кВ.

17. Рубильники, пакетные выключатели контакторы магнитные пускатели, автоматы.

18. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.

19. Плавкие предохранители.

20. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

21. Реакторы и дугогасящие аппараты.

22. Высокочастотные заградители и конденсаторы связи. Силовые конденсаторы.

ПК-6 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

1. Разновидности схем электрических соединений.

2. Условные графические обозначения в электрических схемах.

3. Основное электрооборудование станций и подстанций и его назначение.

4. Виды схем вторичных цепей.

5. Графики нагрузки станций и подстанций.

6. Упрощенные схемы электрических соединений.

7. Схемы присоединения отходящих линий.

8. Физические явления в контактах.

9. Переходные сопротивления контактов.
10. Условия работы в нормальном режиме, при протекании тока сквозного короткого замыкания и при отключении цепи.
11. Процессы в дуге постоянного и переменного тока.
12. Нарастание электрической прочности дугового промежутка.
13. Восстановление напряжения на контактах выключателя, влияние параметров сети, удаленности источников и отключаемого режима работы.
14. Принципы организации гашения дуги переменного и постоянного тока.
15. Конструкция дугогасительных устройств.
16. Отключающая способность аппаратов.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Восьмой семестр (Зачет, ПК-6, УК-1)

1. Типы электростанций, их краткая характеристика и основные технико-экономические показатели.
2. Сельские электрические станции и подстанции, их типы и краткая характеристика.
3. Основное электрооборудование станций и подстанций и его назначение.
4. Виды схем вторичных цепей станций и подстанций.
5. Графики нагрузки станций и подстанций.
6. Электрические контакты.
7. Основы теории горения и гашения электрической дуги.
8. Изоляция аппаратов и токоведущих частей в электроустановках.
9. Шинные конструкции.
10. Высоковольтные выключатели.
11. Приводы выключателей, требования к приводам, типы приводов.
12. Отключающие аппараты напряжением до 1 кВ.
13. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.
14. Измерительные трансформаторы тока.
15. Измерительные трансформаторы напряжения.
16. Реакторы и дугогасящие аппараты.
17. Выбор электрических аппаратов по номинальным параметрам и их проверка по аварийным режимам.
18. Собственные нужды электрических станций и подстанций.
19. Схемы электроустановок с одной системой сборных шин.
20. Схемы электроустановок с двумя системами сборных шин.
21. Упрощенные схемы электрических соединений станций и подстанций.
22. Схемы электрических соединений станций с преимущественным распределением энергии на генераторном напряжении.
23. Схемы электрических соединений станций с распределением энергии только на повышенном напряжении.
24. Схемы электрических соединений станций с распределением энергии на генераторном и повышенном напряжении.
25. Типы трансформаторных подстанций.
26. Схемы электрических соединений районных и без потребительских подстанций.
27. Подстанции выключателей на стороне высшего напряжения.
28. Типы распределительных устройств и требования к ним.
29. Закрытые распределительные устройства.
30. Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ.
31. Открытые распределительные устройства.
32. Трансформаторы сельских подстанций.

33. Щиты управления и требования к ним.
34. Сигнализация и блокировки на станциях и подстанциях.
35. Принципы компоновки электрических станций и подстанций.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / В. Я. Ушаков. - Москва : Юрайт, 2020. - 446 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-451327>

2. Нелюбов, В. М.

Электроэнергетические системы и сети : [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" для студентов заочной формы обучения / В. М. Нелюбов, О. И. Пилипенко ; ФГБОУ ВПО Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2014. - on-line : табл., рис. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/245254/info>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://portal.izhghsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»
2. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
3. <http://minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерство энергетики Российской Федерации
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
--------------	---------------------------------------

Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. P7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий) . Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий) .

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд «Устройство и принцип действия трансформаторов»; Лабораторный стенд «Испытание трехфазного двухобмоточного трансформатора»; Лабораторный стенд «Испытания трансформаторного масла»; Лабораторный стенд «Дефектация силовых трансформаторов при ремонте»; Лабораторный стенд « Испытание активной стали электрических машин и трансформаторов»; Лабораторная установка «Комплектная трансформаторная подстанция 10/0,38 кВ»; Лабораторный стенд «Сушка и прогрев силовых трансформаторов в период эксплуатации»; Лабораторный стенд «Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов»; Лабораторный стенд «Маркировка концов обмоток и определение погрешностей измерительных трансформаторов тока»; Лабораторный стенд «Измерение мощности и энергии с применением трансформаторов тока»; Лабораторный стенд «Испытания силовых трансформаторов после ремонта»; Лабораторный стенд «Исследование однофазного трансформатора»; Лабораторный стенд «Параллельная работа трансформаторов»; Лабораторный стенд «Разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели нагрузки. Плавкие предохранители. Трубчатые и вентильные разрядники»; Установка для измерения КПД и коэффициента трансформации трансформатора.; Электроизмерительные приборы; Комплекты тематических плакатов.

4. Помещение для самостоятельной работы .

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Лист регистрации изменений

Номер	Раздел	Протокол
1	Внесены изменения в разделы: Перечень учебной литературы, Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)	Протокол от 31 августа 2020 г.
2	Внесены изменения в разделы: Перечень информационных технологий, Перечень учебной литературы	Протокол от 20 ноября 2020 г.