

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000010285



Кафедра энергетики и электротехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Проектирование систем электрификации

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

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:

Лекомцев П. Л., доктор технических наук, профессор

Дресвянникова Е. В., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний по теории и принципам построения систем электрификации на объектах агропромышленного комплекса, получение практических навыков создания оптимальных систем электроснабжения объектов и их эксплуатации

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с научными основами построения систем электроснабжения, методиками формирования величины расчетной нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения и компенсации реактивной мощности, принципами выбора электротехнического оборудования, знакомство со схемными решениями, применяемыми в современных системах электроснабжения;;
- изучение методов расчета электрических нагрузок;;
- ознакомление обучающихся с основным оборудованием систем электрификации агропромышленных предприятий, изучение критериев его выбора;;
- приобретение навыков правильно принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе схем и оборудования систем электрификации..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование систем электрификации» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Изучению дисциплины «Проектирование систем электрификации» предшествует освоение дисциплин (практик):

Компьютерное проектирование;
Электрические машины;
Светотехника;
Электропривод;
Электроснабжение;
Монтаж электрооборудования и средств автоматики.

Освоение дисциплины «Проектирование систем электрификации» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы;
Научно-исследовательская работа;
Подготовка к сдаче государственного экзамена.

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-4 Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию 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 монтажа наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен уметь:

Осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен владеть навыками:

Выполнять типовые операций по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

- ПК-7 Способен разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных коллективов и управлять их деятельностью

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

Студент должен знать:

Знать структуру организации, способы управления, порядок нормирования труда, трудовые функции и ответственность исполнителей

Студент должен уметь:

Уметь назначать работников для выполнения производственных заданий, оформлять отчетную документацию, анализировать производственную ситуацию

Студент должен владеть навыками:

Иметь навыки по организации работы коллектива исполнителей, принятия решений на основе анализа сложившейся производственной ситуации

- 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:

обладает знаниями, достаточными для выполнения проекта в области электроэнергетики

Студент должен уметь:

находить и критически анализировать информацию для проектирования,

Студент должен владеть навыками:

решает задачи, оценивает их достоинства и недостатки. может принимать самостоятельные решения в области проектирования

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

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	50	50
Лекционные занятия	22	22
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа (всего)	103	103
Виды промежуточной аттестации	27	27
Курсовая работа		+
Экзамен	27	27
Общая трудоемкость часы	180	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	5

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	12	10	2
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	8	6	2
Самостоятельная работа (всего)	159	62	97
Виды промежуточной аттестации	9		9
Курсовая работа			+

Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	180	72	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	2	3

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	153	22	28		103
Раздел 1	Общие вопросы проектирования	95	12	20		63
Тема 1	Проектирование и проектная документация	9	2			7
Тема 2	Виды, комплектность, стадии разработки конструкторских документов	9	2			7
Тема 3	Исходные данные для проектирования	10	1	2		7
Тема 4	Состав и объем проектно-изыскательских работ	8	1			7
Тема 5	Проектирование электрических сетей в сельском хозяйстве	12	1	4		7
Тема 6	Расчеты в проектах электрических сетей	14	1	6		7
Тема 7	Расчет электрических нагрузок	12	1	4		7
Тема 8	Обоснование системы распределения электроэнергии	10	1	2		7
Тема 9	Компенсация реактивной мощности	11	2	2		7
Раздел 2	Электрификация объектов	58	10	8		40
Тема 10	Режимы и графики электропотребления	12	2	2		8
Тема 11	Схемы распределительных устройств	12	2	2		8
Тема 12	Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей	12	2	2		8
Тема 13	Показатели надежности электроснабжения потребителей	12	2	2		8
Тема 14	Сводные сметы на ввод в эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений	10	2			8

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Проектирование как форма инженерной деятельности. Основные понятия и определения. Процесс проектирования. Предмет проектирования. Задачи, решаемые на различных этапах проектирования. Системы автоматизации проектных работ. Системы автоматизированной подготовки производства.

Тема 2	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство электроустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства
Тема 3	Задание на проектирование. Задание на проектирование линий электропередачи 6-110 кВ. Задание на проектирование электрических сетей 380/220В. 2. Нормы отвода земель для строительства линий электропередачи и трансформаторных подстанций. 3. Энергоэкономические обследования потребителей в сельской местности. Энергоэкономическое обследование потребителей при разработке проектов электрических сетей
Тема 4	Состав и объем проектно-изыскательских работ
Тема 5	Проектирование электрических сетей в сельском хозяйстве, особенности проектирования
Тема 6	Расчеты в проектах сетей. Проектные расчеты нагрузок. Учет требований по надежности электроснабжения. Меры повышения надежности электроснабжения. 2. Основные принципы построения схем электроснабжения потребителей в сельской местности. 3. Основные виды работ при реконструкции сетей. Схемы электроснабжения. 4. Задачи и виды проектных работ по перспективному развитию электроснабжения потребителей в сельской местности. 5. Содержание схем развития электрических сетей 10-35-110 кВ в сельской местности
Тема 7	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание. Статистические методы и построение графика нагрузок. Определение мощности и выбор источника питания с учетом категории потребителя по надежности электроснабжения. Расчет и выбор сечения токоведущих жил наружных электропроводок и питающих линий
Тема 8	Система распределения электроэнергии.
Тема 9	Расчет мощности компенсирующих устройств, присоединяемых в конце каждой из радиальных линий. Расчет компенсирующих устройств
Тема 10	Определение коэффициентов электропотребления» По графикам нагрузок определить коэффициенты электроснабжения как для индивидуальных потребителей, так и для групповых
Тема 11	Схемы распределительных устройств. Принципы распределительных устройств. Принципы работы и резервирования
Тема 12	Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей. Проверка электроустановок токоведущих частей
Тема 13	Основные термины и определения. Надежность. Безотказность. Живучесть. Ремонтопригодность. Отказ. Случайное событие. 2. Показатели надежности электрических сетей. Параметр потока отказов. Время восстановления. Частота и длительность капитального и текущего ремонтов. Причины нарушения электроснабжения. 3. Расчет показателей надежности. Сетевой индекс нарушений электроснабжения. Среднее по электрической сети ограничение потребителей на один отказ
Тема 14	Сметы. Сводные сметы. Локальные ресурсные сметные расчеты. Сметная прибыль.

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	171	4	8		159
Раздел 1	Общие вопросы проектирования	106	4	8		94
Тема 1	Проектирование и проектная документация	14	1	2		11
Тема 2	Виды, комплектность, стадии разработки конструкторских документов	11				11
Тема 3	Исходные данные для проектирования	14	1	2		11
Тема 4	Состав и объем проектно-изыскательских работ	11				11
Тема 5	Проектирование электрических сетей в сельском хозяйстве	10				10
Тема 6	Расчеты в проектах электрических сетей	13	1	2		10
Тема 7	Расчет электрических нагрузок	13	1	2		10
Тема 8	Обоснование системы распределения электроэнергии	10				10
Тема 9	Компенсация реактивной мощности	10				10
Раздел 2	Электрификация объектов	65				65
Тема 10	Режимы и графики электропотребления	13				13
Тема 11	Схемы распределительных устройств	13				13
Тема 12	Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей	13				13
Тема 13	Показатели надежности электроснабжения потребителей	13				13
Тема 14	Сводные сметы на ввод в эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений	13				13

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Проектирование как форма инженерной деятельности. Основные понятия и определения. Процесс проектирования. Предмет проектирования. Задачи, решаемые на различных этапах проектирования. Системы автоматизации проектных работ. Системы автоматизированной подготовки производства.
Тема 2	Технико-экономическое обоснование. Рабочий проект. Договор. Задание на проектирование. Конкурс (тендер). Государственная экспертиза. Утверждение проектов. Состав и содержание проектной документации на строительство электроустановок. Общая пояснительная записка. Генеральный план. Технологические решения. Организация строительства

Тема 3	Задание на проектирование. Задание на проектирование линий электропередачи 6-110 кВ. Задание на проектирование электрических сетей 380/220В.2.Нормы отвода земель для строительства линий электропередачи и трансформаторных подстанций.3.Энергоэкономические обследования потребителей в сельской местности. Энергоэкономическое обследование потребителей при разработке проектов электрических сетей
Тема 4	Состав и объем проектно-изыскательских работ
Тема 5	Проектирование электрических сетей в сельском хозяйстве, особенности проектирования
Тема 6	Расчеты в проектах сетей. Проектные расчеты нагрузок. Учет требований по надежности электроснабжения. Меры повышения надежности электроснабжения.2.Основные принципы построения схем электроснабжения потребителей в сельской местности.3.Основные виды работ при реконструкции сетей. Схемы электроснабжения.4.Задачи и виды проектных работ по перспективному развитию электроснабжения потребителей в сельской местности.5.Содержание схем развития электрических сетей 10-35-110 кВ в сельской местности
Тема 7	Расчет электрических нагрузок на вводе в здание.Статистические методы и построение графика нагрузок.Определение мощности и выбор источника питания с учетом категории потребителя по надежности электроснабжения. Расчет и выбор сечения токоведущих жил наружных электропроводок и питающих линий
Тема 8	Система распределения электроэнергии.
Тема 9	Расчет мощности компенсирующих устройств, присоединяемых в конце каждой из радиальных линий. Расчет компенсирующих устройств
Тема 10	Определение коэффициентов электропотребления» По графикам нагрузок определить коэффициенты электроснабжения как для индивидуальных потребителей, так и для групповых
Тема 11	Схемы распределительных устройств. Принципы распределительных устройств. Принципы работы и резервирования
Тема 12	Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей. Проверка электроустановок токоведущих частей
Тема 13	Основные термины и определения. Надежность. Безотказность. Живучесть. Ремонтопригодность. Отказ. Случайное событие.2.Показатели надежности электрических сетей. Параметр потока отказов. Время восстановления. Частота и длительность капитального итекущего ремонтов. Причины нарушения электроснабжения.3.Расчет показателей надежности. Сетевой индекс нарушений электроснабжения. Среднее по электрической сети ограничение потребителей на один отказ
Тема 14	Сметы. Сводные сметы. Локальные ресурсные сметные расчеты. Сметная прибыль.

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Антонов С. Н., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Ивашина А. В. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Ставрополь: СтГАУ, 2014. - 104 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314445/info>

2. Основы компьютерного проектирования в электроэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум : [по направлениям подготовки 13.03.02 (140400.62) – Электроэнергетика и электротехника. Профили подготовки: «Электроснабжение», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических сис, сост. Демин М. С., Зеленский Е. Г. - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. - 167 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/578821/info>

3. Проектирование электроустановок предприятий АПК [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии») и «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий») (квалификация бакалавр), сост. Ниязов А. М., Стерхова Т. Н., Корепанов А. С. - Ижевск: , 2016. - 37 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12753&id=13156>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Восьмой семестр (103 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (56 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (47 ч.)

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

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (159 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (59 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (100 ч.)

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

7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 Проектирование систем электрификации сельскохозяйственного объекта
- 2 Проектирование систем электрификации производственного объекта
- 3 Проектирование систем электрификации населенного пункта (микрорайона)

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
УК-1	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Общие вопросы проектирования.

ПК-4 ПК-7	4 курс, Восьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Электрификация объектов.
-----------	--------------------------------	---------	---------------------------------------

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 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.

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.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Общие вопросы проектирования

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

1. Организация процесса проектирования
2. Техническое предложение, требования к составу и порядок его разработки
3. Эскизный проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке
4. Технический проект, его состав и требования к его разработке
5. Технические условия, основные требования к их разработке и составу
6. Основные требования, предъявляемые к проектной и рабочей документации
7. Структурные схемы Графическое обозначение на схеме.
8. Функциональные схемы Графическое обозначение на схеме.
9. Принципиальные схемы Графическое обозначение на схеме.
10. Схемы соединения монтажные Графическое обозначение на схеме.
11. Проектирование заземляющих устройств
12. Проектирование электрических сетей зданий и сооружений
13. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий

14. Проектирование электрического освещения
15. Проектирование систем уравнивания потенциалов
16. Выбор автоматических выключателей
17. Выбор предохранителей напряжением до 1000 В
18. Выбор устройств защитного отключения
19. Расчет электрических нагрузок. Методы расчета электрических нагрузок. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Нагрузки общественных зданий.
20. Выбор аппаратов защиты в электрических сетях напряжением до 1000 В
21. Аппараты защиты и требования, предъявляемые к ним
22. Расчет освещенности и выбор осветительных приборов
23. Основные этапы проектирования систем электроснабжения, задачи проектирования, требования к системам электроснабжения
24. Потребители электрической энергии: определение, классификация, эксплуатационно-технические признаки, особенности электроснабжения
25. Понятие электрической нагрузки, предельно допустимой температуры, расчетного максимума нагрузок
26. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии и графики их электрических нагрузок
27. Методы расчета электрических нагрузок: классификация, область применения
28. Уровни системы электроснабжения, соответствие этапам и последовательности проектирования

Раздел 2: Электрификация объектов

ПК-4 Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

1. Выбор марки сечения кабелей напряжением выше 1000 В.
2. Расчет электрических нагрузок высокого напряжения методом коэффициента спроса.
3. Определение центра электрических нагрузок.
4. Проверка выбранного трансформатора по перегрузочному и аварийному режиму работы.
5. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения объектов.
6. Устройство, назначение и применение вводно - распределительных устройств, силовых и осветительных щитов.
7. Нагрев проводов электрическим током при длительном и повторно-кратковременном режимах работы электроприемников.
8. Определение длительных токов электроприемников и выбор сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током с учетом условий прокладки .
9. Схемы электрических сетей внутри объекта на напряжение 10 (6) кВ.
10. Регулирование мощности компенсирующих устройств.
11. Схемы осветительных сетей.
12. Графики электрических нагрузок. Основные величины и коэффициенты.
13. Связь между расчетными нагрузками и расчетными коэффициентами.
14. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1000 В.
15. Назначение заземления и зануления в электроустановках.
16. Расчет силовых нагрузок методом коэффициента максимума.
17. Расчет нагрузок осветительных сетей.
18. Заземляющие устройства и заземлители. Расчет защитного заземления.

ПК-7 Способен разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных коллективов и управлять их деятельностью

1. Виды защиты электрических сетей напряжением до 1000 В.
2. Назначение релейной защиты и противоаварийной автоматики системы энергоснабжения.
3. Назначение, устройство, принцип действия предохранителей и автоматических воздушных выключателей.
4. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.
5. Типы характеристики защитных аппаратов. Параметры выбора аппаратов защиты.
6. Назначение, основные типы, устройство и принцип действия реле, применяемых в схемах релейной защиты.
7. Понятие об избирательной работе защиты в электрических сетях объектов.
8. Показатели качества электроэнергии и требования ПУЭ.
9. Защита кабельных и воздушных линий, защита силовых трансформаторов, асинхронных двигателей до и выше 1000 В.
10. Параметры режимов электрических систем.
11. Параметры режимов электрических систем.
12. Схемы учета электроэнергии.
13. Основные потребители реактивной мощности на промышленном предприятии.
14. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения промышленных предприятий.
15. Молниезащита подстанций, зданий и сооружений.
16. Построение и расчет зон защиты стержневыми молниеотводами.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Восьмой семестр (Экзамен, ПК-4, ПК-7, УК-1)

1. Организация процесса проектирования
2. Техническое предложение, требования к составу и порядок его разработки
3. Эскизный проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке
4. Технический проект, его состав и требования к его разработке
5. Технические условия, основные требования к их разработке и составу
6. Основные требования, предъявляемые к проектной и рабочей документации
7. Структурные схемы Графическое обозначение на схеме.
8. Функциональные схемы Графическое обозначение на схеме.
9. Принципиальные схемы Графическое обозначение на схеме.
10. Схемы соединения монтажные Графическое обозначение на схеме.
11. Проектирование заземляющих устройств
12. Проектирование электрических сетей зданий и сооружений
13. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий
14. Проектирование электрического освещения
15. Проектирование систем уравнивания потенциалов
16. Расчет электрических нагрузок. Методы расчета электрических нагрузок. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Нагрузки общественных зданий.
17. Выбор аппаратов защиты в электрических сетях напряжением до 1000 В
18. Аппараты защиты и требования, предъявляемые к ним
19. Выбор автоматических выключателей
20. Выбор предохранителей напряжением до 1000 В
21. Выбор устройств защитного отключения
22. Расчет освещенности и выбор осветительных приборов
23. Основные этапы проектирования систем электроснабжения, задачи проектирования, требования к системам электроснабжения

24. Потребители электрической энергии: определение, классификация, эксплуатационно-технические признаки, особенности электроснабжения
25. Понятие электрической нагрузки, предельно допустимой температуры, расчетного максимума нагрузок
26. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии и графики их электрических нагрузок
27. Методы расчета электрических нагрузок: классификация, область применения
28. Уровни системы электроснабжения, соответствие этапам и последовательности проектирования
29. Необходимость категорирования электроприемников по требованиям к надежности электроснабжения и эксплуатационно-техническим признакам
30. Область применения, достоинства и недостатки статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок
31. Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.
32. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения отрасли.
33. Выбор марки сечения кабелей напряжением выше 1000 В.
34. Классификация и конструктивное исполнение комплексных трансформаторных подстанций.
35. Прием, передача и распределение электроэнергии от электрических станций до потребителей электроэнергии, структурные схемы передачи электроэнергии потребителям.
36. Расчет электрических нагрузок высокого напряжения методом коэффициента спроса.
37. Принципиальные схемы распределения электрической энергии внутри объекта.
38. Определение центра электрических нагрузок.
39. Элементы схем электроснабжения.
40. Выбор количества и места расположения подстанций.
41. Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании.
42. Определение типа, числа и мощности трансформаторов в зависимости от характера электрических нагрузок, по условиям надежности электроснабжения, конструктивному выполнению, технико-экономическим показателям.
43. Классификация электроприемников.
44. Проверка выбранного трансформатора по перегрузочному и аварийному режиму работы.
45. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения объектов.
46. Параметры, по которым осуществляется выбор и проверка аппаратов и проводников напряжением выше 1000 В. на действие токов короткого замыкания.
47. Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.
48. Конструктивное выполнение электрических сетей. Общие сведения об электропроводке.
49. Конструктивное выполнение электрических сетей (воздушные линии, токопроводы, кабельные линии).
50. Устройство, назначение и применение вводно - распределительных устройств, силовых и осветительных щитов.
51. Источники питания и пункты приема электроэнергии объектов на напряжении выше 1000 В.
52. Нагрев проводов электрическим током при длительном и повторно-кратковременном режимах работы электроприемников.
53. Источники питания и пункты приема электроэнергии объектов на напряжении выше 1000 В.
54. Определение длительных токов электроприемников и выбор сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током с учетом условий прокладки .
55. Влияние компенсирующих устройств на параметры режимов электрических сетей.
56. Схемы электрических сетей внутри объекта на напряжение 10 (6) кВ.
57. Регулирование мощности компенсирующих устройств.

58. Схемы осветительных сетей.
59. Графики электрических нагрузок. Основные величины и коэффициенты.
60. Связь между расчетными нагрузками и расчетными коэффициентами.
61. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1000 В.
62. Назначение заземления и зануления в электроустановках.
63. Расчет силовых нагрузок методом коэффициента максимума.
64. Основные требования ПУЭ к заземлению и занулению.
65. Расчет нагрузок осветительных сетей.
66. Заземляющие устройства и заземлители. Расчет защитного заземления.
67. Виды защиты электрических сетей напряжением до 1000 В.
68. Назначение релейной защиты и противоаварийной автоматики системы энергоснабжения.
69. Назначение, устройство, принцип действия предохранителей и автоматических воздушных выключателей.
70. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.
71. Типы характеристики защитных аппаратов. Параметры выбора аппаратов защиты.
72. Назначение, основные типы, устройство и принцип действия реле, применяемых в схемах релейной защиты.
73. Понятие об избирательной работе защиты в электрических сетях объектов.
74. Назначение, виды релейных защит, обозначение, основные требования, предъявляемые к ним.
75. Показатели качества электроэнергии и требования ПУЭ.
76. Показатели качества электроэнергии и требования ПУЭ.
77. Схемы соединения вторичных обмоток трансформатора тока и напряжения, применяемых для релейной защиты.
78. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.
79. Защита кабельных и воздушных линий, защита силовых трансформаторов, асинхронных двигателей до и выше 1000 В.
80. Параметры режимов электрических систем.
81. Типовые схемы автоматического управления системами электроснабжения.
82. Параметры режимов электрических систем.
83. Параметры режимов электрических систем.
84. Схемы учета электроэнергии.
85. Основные потребители реактивной мощности на промышленном предприятии.
86. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения промышленных предприятий.
87. Типовые схемы систем автоматического управления электроснабжением.
88. Назначение, виды и основные требования к устройствам противоаварийной автоматики в системах электроснабжения.
89. Общие сведения о перенапряжениях. Внутренние и атмосферные перенапряжения.
90. Защита электрооборудования и электрических сетей от перенапряжений.
91. Молниезащита подстанций, зданий и сооружений.
92. Назначение, типы, конструкция и принцип действия разрядников, места их установки.
93. Построение и расчет зон защиты стержневыми молниеотводами.

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 окончании изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Шпиганович А. Н., Зацепина В. И., Зацепин Е. П. Проектирование электротехнических устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Липецк: ЛГТУ, 2012. - 215 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302162/info>

2. Лещинская Т. Б., Наумов И. В. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия», - Москва: Транслог - 657 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/325213/info>

3. Основы компьютерного проектирования в электроэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум : [по направлениям подготовки 13.03.02 (140400.62) – Электроэнергетика и электротехника. Профили подготовки: «Электроснабжение», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», сост. Демин М. С., Зеленский Е. Г. - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. - 167 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/578821/info>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
3. <https://e.lanbook.com> - ЭБС «Лань»
4. <http://docs.cntd.ru/> - Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
5. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
6. <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	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. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.). 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. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.
Лабораторные занятия	При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. 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 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.
Самостоятельная работа	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.

	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. 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. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование. При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся: - 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. В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).
Практические занятия	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. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций. 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. При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

	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) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися 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. По подписке для учебного процесса. 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. Р7-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, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
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, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
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.