



«УТВ
Проректор
доцент

Проректор по учебной работе
доцент И.Н. Гужин

« »

man

20 ¹⁹ Г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Формы обучения: очная, заочная

Кинель 2019

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины **Электрические сети и системы** является формирование у студентов системы компетенций для проектирования электрических сетей и систем электроснабжения объектов АПК.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- сформировать комплекс знаний и представлений о составе, структуре и конструкции электрических сетей и систем, методах их анализа и расчета;
- изучить теоретические основы процессов и явлений, протекающих в электрических сетях и методику их описания;
- освоить методику расчета параметров и режимов работы электрических сетей и систем, выбора необходимого оборудования подстанций и распределительных пунктов, построения эквивалентных схем замещения;
- научиться экспериментально исследовать характеристики и рабочие процессы, протекающие в электрических сетях, проводить измерения, количественно описывать и анализировать результаты экспериментальных исследований.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.45 «Электрические сети и системы» относится к блоку Б1 Дисциплины (модули) учебного плана, обязательная часть.

Дисциплина изучается в 7 семестре на 4 курсе по очной форме обучения, в 8 и 9 семестрах на 4 и 5 курсах по заочной форме обучения.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (Содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знать: перечень действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты; методы и способы измерений параметров электрических сетей, систем, машин и аппаратов; схемы подключения высоковольтного и низковольтного электроизмерительного оборудования

		ния; методы анализа и оценки результатов измерений и исследований; Уметь: обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; подбирать электротехнические устройства и конструктивные элементы электросетей различных напряжений для различных условий эксплуатации. Владеть: навыками участия в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций; навыками применения электроизмерительных приборов и вспомогательного оборудования, сборки электрических схем для проведения измерений.
ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов	Знать: Проводит профилактические мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний; Уметь: выявлять и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов; подбирать электроизмерительное оборудование по требуемым характеристикам и параметрам электросетей; разрабатывать схемы подключения электроизмерительного оборудования и вспомогательных устройств; оценивать достоверность результатов измерений; Владеть: методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в электросетях; навыками работы со специализированными компьютерными программами.
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	Знать: состав, структуру и устройство воздушных и кабельных линий электропередач; эквивалентные схемы замещения ЛЭП и трансформаторов; суть процессов, проходящих в воздушных и кабельных ЛЭП, трансформаторах и дополнительных устройствах; методику расчета параметров схем замещения трансформаторов и ЛЭП, расчета параметров компенсирующих устройств; способы анализа, обработки и графического представления результатов экспериментальных исследований; критерии оценки достоверности и погрешности результатов;

		Уметь: выполнять расчеты параметров элементов электросетей и трансформаторов, анализировать режимы их работы.
		Владеть: навыками применения по назначению коммутационного электрооборудования, электроизмерительных приборов с различными измерительными системами

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.
для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	7 (18)
Аудиторная контактная работа (всего)		54	54	54
в том числе:	Лекции	26	26	26
	Практические занятия	28	28	28
Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:		126	5,25	126
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	46	2,7	46
	Подготовка к практическим занятиям	14	-	14
	Расчетно-графическая работа	21	0,2	21
СРС в сессию:	Подготовка к экзамену	45	2,35	45
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен	-	экзамен
Общая трудоемкость, час.		180	59,25	180
Общая трудоемкость, зачетные единицы		5	-	5

для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Объем контактной работы	8	9
Аудиторные занятия (всего)		22	22	10	12
в том числе:	Лекции	8	8	4	4
	Лабораторные занятия	8	8	6	2
	Практические занятия	6	6	-	6
Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:		158	3,45	62	96
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	135	1,1	56	79
	Подготовка к лабораторным занятиям	8	-	6	2
	Подготовка к практическим занятиям	6	-	-	6
СРС в сессию:	Подготовка к экзамену	9	2,35	-	9
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен	-	-	экзамен
Общая трудоемкость, час.		180	25,45	72	108
Общая трудоемкость, зачетные единицы		5	-	2	3

**4.3 Тематический план лекционных занятий
для очной формы обучения**

№ п/п	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	Классификация, устройство и характеристики электрических сетей	2
2	Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов	4
3	Режимы работы ЛЭП и электросетей	6
4	Характеристики нагрузок в электрических сетях	2
5	Балансы мощностей в ЭЭС. Методы и этапы регулирования частоты в ЭЭС	4
6	Регулирование напряжения в электрических сетях. Методы компенсации реактивной мощности и компенсирующие устройства. Потери энергии	6
7	Типовое проектирование электрических сетей	2
ИТОГО		26

для заочной формы обучения

№ п/п	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	Классификация, устройство и характеристики электрических сетей	1
2	Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов	2
3	Режимы работы ЛЭП и электросетей	1
4	Характеристики нагрузок в электрических сетях	1
5	Балансы мощностей в ЭЭС. Методы и этапы регулирования частоты в ЭЭС	1
6	Регулирование напряжения в электрических сетях. Методы компенсации реактивной мощности и компенсирующие устройства. Потери энергии	1
7	Типовое проектирование электрических сетей	1
ИТОГО:		8

4.4 Тематический план лабораторных работ для очной формы обучения

№ работы	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, ч

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

для заочной формы обучения

№ работы	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, ч
1	Исследование характеристик установившегося режима работы ЛЭП	2
2	Исследование характеристик трансформатора и составление его схемы замещения	2
3	Исследование характеристик электросети при вариации активной и реактивной мощностей	2
4	Исследование характеристик установившегося режима работы ЛЭП при поперечной компенсации реактивной мощности	2
ИТОГО:		8

4.5 Тематический план практических работ для очной формы обучения

№ работы	Наименование практической работы	Трудоемкость, ч
1	Расчет параметров нагрузки и питающей ЛЭП	2
2	Расчет параметров схем замещения ВЛ, напряжением до 220 кВ	2
3	Расчет параметров схем замещения ВЛ, напряжением свыше 220 кВ	2
4	Расчет ВЛ для подключения нагрузки с учетом факторов внешней среды	2
5	Расчет параметров схем замещения КЛ, напряжением до 110 кВ	2
6	Расчет параметров схем замещения двухобмоточных трансформаторов	2
7	Расчет параметров схем замещения трехобмоточных трансформаторов	2
8	Расчет параметров схем замещения автотрансформаторов	2

9	Расчет параметров схем замещения трансформаторов с расщепленными обмотками	2
10	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением свыше 110 кВ	2
11	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением от 6 до 35 кВ	2
12	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением до 1 кВ	2
13	Расчет показателей регулирования установившихся режимов замкнутых электрических сетей	2
14	Расчет потокораспределения мощностей в замкнутой электросети	2
ИТОГО:		28

для заочной формы обучения

№ работы	Наименование практической работы	Трудоемкость, ч
1	Расчет параметров схем замещения ВЛ, напряжением свыше 220 кВ	2
2	Расчет параметров схем замещения трехобмоточных трансформаторов	2
3	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением свыше 110 кВ	2
ИТОГО:		6

4.6 Самостоятельная работа

для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	Закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам: основы методики применения графов для моделирования схем электросетей. Матричные формы моделей электросетей и их режимов. Методика составления узловых уравнений установившегося режима. Линейные уравнения установившегося режима. Нелинейные уравнения установившегося режима. Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии: оптимизация	46

		режима по напряжению и реактивной мощности; отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок; перевод ВЛ на более высокое номинальное напряжение. Перераспределение мощности в неоднородных электрических сетях с целью снижения потерь энергии. Включение в контур сети уравнивающей ЭДС, устранение неоднородности сети путем продольной компенсации сопротивления участков сети и размыкание контура сети в целях снижения потерь энергии. Технико-экономическое сопоставление вариантов сооружения электросети.	
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа с учебным материалом, ответы на контрольные вопросы	14
	Расчетно-графическая работа	Закрепление теоретических знаний и развития навыков проведения самостоятельных практических расчетов систем автоматического управления	21
	Подготовка к экзамену	Повторение и закрепление изученного материала	45
ИТОГО			126

для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	Закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам: основы методики применения графов для моделирования схем электросетей. Матричные формы моделей электросетей и их режимов. Методика составления узловых уравнений установившегося режима. Линейные уравнения установившегося режима. Нелинейные уравнения установившегося режима. Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла. Мероприятия по снижению по-	135

		терь электроэнергии: оптимизация режима по напряжению и реактивной мощности; отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок; перевод ВЛ на более высокое номинальное напряжение. Перераспределение мощности в неоднородных электрических сетях с целью снижения потерь энергии. Включение в контур сети уравнивающей ЭДС, устранение неоднородности сети путем продольной компенсации сопротивления участков сети и размыкание контура сети в целях снижения потерь энергии. Техно-экономическое сопоставление вариантов сооружения электросети	
	Подготовка к лабораторным занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа с учебным материалом, ответы на контрольные вопросы	8
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа с учебным материалом, ответы на контрольные вопросы	6
	Подготовка к экзамену	Повторение и закрепление изученного материала.	9
ИТОГО			158

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ»

При ознакомлении с рабочей программой дисциплины особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

Освоение дисциплины следует начать с изучения требований освоения дисциплины, ознакомления с рабочей учебной программой. При изучении дисциплины возникшие вопросы можно обсудить на консультациях по самостоятельной работе студентов под руководством преподавателя. Следует равномерно распределять время на самостоятельную работу по выполнению практических работ, самостоятельную работу по подготовке к практическому занятию. Вопросы по теоретическому курсу, вынесенные на самостоятельное изучение, стоит изучить сразу после прочитанной лекции, при этом составляя конспект по вопросу, поместив его в тетради с лекционным материалом.

Для упрощения самостоятельной подготовки и самопроверки усвоения курса разработан конспект лекций для самостоятельного изучения студентами дисциплины.

При изучении тем дисциплины студентам необходимо научиться самостоятельно составлять эквивалентные схемы замещения электросетей, транс-

форматоров и других электротехнических устройств по заданным характеристикам сетей.

При работе с литературой следует обратить внимание на источники основной и дополнительной литературы, приведенные в рабочей программе. Для большего представления о дисциплине возможно ознакомление с периодическими изданиями последних лет, Интернет-источниками.

При подготовке к экзамену следует изучить конспекты лекций, практических работ и рекомендуемую литературу. Рекомендуется широко использовать ресурсы ЭБС библиотеки академии.

При подготовке к экзамену, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку.

При подготовке к экзамену особое внимание следует обратить на то, что экзамен может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, при этом необходим конспект ответа.

6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

6.1. Основная литература:

6.1.1 Мельников М.А. Электроснабжение промышленных предприятий. Учеб. пособие. <http://window.edu.ru/resource/109/57109>.

6.1.2. Кабышев А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок. Учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – М.: Академия, 2009. – 425 с. <http://window.edu.ru/resource/266/75266>.

6.2. Дополнительная литература:

6.2.1. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учебник. – М.: Академия, 2006. – 368 с.

6.2.2. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

6.2.3. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие. – М.: Мастерство, 2001. – 320 с.

6.2.4. Закарюкин В. П. Моделирование предельных режимов электроэнергетических систем с учетом продольной и поперечной несимметрии / В.П. Закарюкин, А.В. Крюков, Е.А. Крюков. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2006. – 139 с. <http://window.edu.ru/resource/704/63704>.

6.2.5. Метрология и электрические измерения: учеб. пособие / Е.Д. Шабалдин, Г.К. Смолин, В.И. Уткин, А.П. Зарубин; Под ред. Е.Д. Шабалдина. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.- пед. ун-т», 2006. 282 с. <http://window.edu.ru/resource/511/79511>.

6.3. Программное обеспечение:

6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4. Microsoft Office стандартный 2013;

- 6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;
- 6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;
- 6.3.7. 7 zip (свободный доступ).
- 6.3.8. АСКОН КОМПАС-3D v.16.
- 6.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:
- 6.4.1. Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru>.
- 6.4.2 Национальный цифровой ресурс «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
- 6.4.3.Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 6.4.4. Электронная электротехническая библиотека: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info>.
- 6.4.5. Школа для электрика: Электротехнические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/material>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 3316 (Лаборатория электротехники и электроники) <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран, ноутбук). Стенд "Теоретические основы электротехники" НТЦ-06 Стенд "Электроника" НТЦ-05 Стенд "Электротехника и основы электротехники" НТЦ-01 Комбинированный прибор Ф-4372 Осциллограф ADS-2152М цифровой запоминающий
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 3218. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Аудитория на 150 посадочных мест, оборудована специализированной учебной мебелью: стол преподавателя, столы аудиторные, лавки аудиторные, проектор, экран с электроприводом, компьютер (системный блок в комплекте с клавиатурой и мышью – 1 шт.), монитор – 4 шт., усилитель мощности, микшер Маские, микрофон конференционный, колонки звуковые, кафедра.

3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 3308 (Лаборатория монтажа электрооборудования и средств автоматизации) <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран, ноутбук).
4	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 3313 (Лаборатория электроснабжения) <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран, ноутбук).
5	Помещение для самостоятельной работы студентов ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</i>	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях и сдаче отчетов по ним, при выполнении расчетно-графической работы, а также на экзамене. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Темы практических работ:

1. Расчет параметров нагрузки и питающей ЛЭП.
2. Расчет параметров схем замещения ВЛ, напряжением до 220 кВ.
3. Расчет параметров схем замещения ВЛ, напряжением свыше 220 кВ.
4. Расчет ВЛ для подключения нагрузки с учетом факторов внешней среды.
5. Расчет параметров схем замещения КЛ, напряжением до 110 кВ.
6. Расчет параметров схем замещения двухобмоточных трансформаторов.
7. Расчет параметров схем замещения трехобмоточных трансформаторов.
8. Расчет параметров схем замещения автотрансформаторов.
9. Расчет параметров схем замещения трансформаторов с расщепленными обмотками.
10. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением свыше 110 кВ.
11. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением от 6 до 35 кВ.
12. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей напряжением до 1 кВ.
13. Расчет показателей регулирования установившихся режимов замкнутых электрических сетей.
14. Расчет потокораспределения мощностей в замкнутой электросети.

Критерии и шкала оценки при защите практических работ:

- оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, ориентируются в схемах электрических сетей, знают назначение, устройство, условия применения и характеристики изучаемых технических средств и оборудования электросетей, порядок расчета, принцип работы и демонстрируют навыки работы с оборудованием;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, если они не могут прочитать схему, путаются в назначении и устройстве изучаемых технических средств и не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Темы расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется по индивидуальному варианту задания. Тема задания для всех вариантов одна «Расчет базовых характеристик

электрической сети, содержащей сеть среднего напряжения, сеть высокого напряжения и пункт трансформации».

Поставленная задача выполняется по индивидуальному варианту, содержащему исходную схему электрической сети и характеристики нагрузок потребителей.

Критерии и шкала оценки при защите расчетно-графической работы:

- оценка «зачтено» выставляется студентам, если они свободно владеют материалом, составили расчетную схему электросети и выполнили расчетную часть без ошибок, ориентируются в расчетах, знают методику расчета погонных параметров электросети, падений и потерь напряжений и мощностей, подбора проводов и кабелей, трансформаторов; знают методику построения, векторных диаграмм.

- оценка «не зачтено» выставляется студентам, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, выполнили расчетную часть с ошибками, не ориентируются в расчетах, и не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Электроэнергетические системы и электрические сети: определения, состав, структура, устройство и требования, предъявляемые к электрическим сетям.
2. Классификация электрических сетей по напряжению, роду тока, назначению, месту расположения, конструктивному исполнению и схеме соединений.
3. Конструктивное исполнение и условия работы воздушных и кабельных линий (в т.ч. типы опор и проводов, габаритные параметры ВЛ, схемы размещения проводов на опорах).
4. Удельные параметры воздушных и кабельных линий (удельные продольные сопротивления и поперечные проводимости). Схема замещения ЛЭП с обозначением данных параметров.
5. Обоснование связи параметров элементов П-образной схемы замещения ЛЭП с удельными параметрами ЛЭП. Методика их расчета. Упрощенные схемы замещения ЛЭП.
6. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Параметры элементов схем замещения и характеристики двухобмоточных трансформаторов.
7. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Параметры элементов схем замещения и характеристики трехобмоточных трансформаторов.
8. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения автотрансформаторов. Параметры элементов схем замещения и характеристики автотрансформаторов.
9. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой. Параметры элементов схем замещения и характеристики трансформаторов с расщепленной обмоткой.

10. Моделирование трансформаторов П-образными схемами замещения (описать последовательность и привести пример).
11. Типовые графики электрических нагрузок ЭЭС, их описание, анализ и расчет. Расчет основных характеристик нагрузок ЭЭС.
12. Типовые модели нагрузок для расчета режимов работы электросетей. Схемы замещения нагрузок, их описание и основные расчетные параметры.
13. Нормированные режимы нейтралей электрических сетей: их описание, анализ, принципиальные схемы, характеристики и векторные диаграммы.
14. Баланс активных и реактивных мощностей в ЛЭП. Методика его составления и входящие в него величины (привести пример).
15. Алгоритм расчета параметров ЛЭП для построения ее векторной диаграммы (привести пример).
16. Анализ режима холостого хода ЛЭП с помощью векторной диаграммы в качественном виде (построить диаграмму, описать последовательность построения, представить характеристики режима и условия его применения).
17. Анализ режима вариации реактивной мощности в ЛЭП с помощью векторной диаграммы в качественном виде (построить диаграмму, описать последовательность построения, представить характеристики режима и условия его применения).
18. Анализ режима вариации активной мощности в ЛЭП с помощью векторной диаграммы в качественном виде (построить диаграмму, описать последовательность построения, представить характеристики режима и условия его применения).
19. Анализ режима постоянства коэффициента мощности в конце ЛЭП с помощью векторной диаграммы в качественном виде (построить диаграмму, описать последовательность построения, представить характеристики режима и условия его применения).
20. Падение и потеря напряжения в ЛЭП (привести определения данных понятий и пояснить их различия, привести математическое описание обоих параметров и векторную диаграмму).
21. Распределение потоков мощностей в замкнутых сетях с двухсторонним питанием, при одинаковых напряжениях пунктов питания (определение замкнутых сетей с одинаковыми напряжениями, принципиальные схемы, методика анализа сетей и расчета потоков мощностей).
22. Пропускная способность ЛЭП (привести определение, характеристики, обоснование функциональной зависимости, схему замещения ЛЭП и диаграмму пропускной способности и в граничных условиях).
23. Распределение потоков мощностей в радиально-магистральных сетях (определение и принципы построения радиальных, магистральных и радиально-магистральных сетей, методы расчета потоков мощностей для каждой сети).
24. Синхронные двигатели, шунтирующие реакторы и статические тиристорные компенсаторы в роли компенсирующих устройств (схемы замещения, методы расчета параметров и подбора устройств).
25. Баланс мощностей в энергосистеме (определение, уравнения баланса активных и реактивных мощностей в статическом виде).

26. Естественная мощность ЛЭП (Определение понятия, характеристики режима естественной мощности с потерями и без потерь энергии).
27. Распределение потоков мощностей в замкнутых сетях с двухсторонним питанием, при различных напряжениях пунктов питания (определение замкнутых сетей с различными напряжениями, принципиальные схемы, методика анализа сетей и расчета потоков мощностей).
28. Потребление реактивной мощности в электросети (на основе баланса мощностей вывести характеристики потребителей, примеры потребителей).
29. Регулирование напряжения на подстанциях с трехобмоточными трансформаторами (принципы регулирования, характеристики).
30. Баланс мощностей в энергосистеме в дифференциальном виде (коэффициенты уравнений, регулирующие факторы).
31. Характеристики первичных двигателей (скоростные характеристики турбин, АРС, АРЧ, скоростные режимы и характеристики АРС).
32. Схемы замещения электрических сетей (привести схемы замещения ЛЭП различных напряжений в однолинейном и развернутом виде, методику построения схем замещения).
33. Вторичное регулирование частоты первичных двигателей (коэффициенты статизма и резерва).
34. Первичное регулирование частоты первичных двигателей (раскрыть суть регулирования по скорости, изменение характеристик АРС, при изменении нагрузки).
35. Регулирование напряжения на электростанциях (принципы регулирования, характеристики АРВ, схема автоматического регулирования).
36. Выработка реактивной мощности в электросети (источники реактивной мощности, режимы работы генераторов, схема замещения и векторная диаграмма синхронного генератора).
37. Батареи конденсаторов в роли компенсирующих устройств (характеристики и схемы подключения конденсаторов, расчет параметров компенсирующих устройств).
38. Регулирование частоты в ЭЭС (методы регулирования, законы регулирования).
39. Синхронные компенсаторы в роли компенсирующих устройств (схема замещения и векторные диаграммы синхронных компенсаторов, расчет их основных параметров).
40. Методы и принципы регулирования напряжения в электрических сетях (схема замещения сети и график регулирования напряжения в ней, расчет отклонения напряжения, принципы регулирования).
41. Теоретическое описание и характеристики основного метода регулирования частоты в ЭЭС (метода ведущей станции по частоте).
42. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях (принципы регулирования, характеристики, схема автоматического регулирования).
43. Регулирование напряжения методом управления падением напряжения с помощью компенсирующих устройств (компенсация реактивной мощности нагрузки).
44. Расчет мощности компенсирующего устройства в процессе регулирования

- напряжения методом управления падением напряжения (электрические схемы подключения регулирующих устройств, расчет параметров регулирования).
45. Перераспределение мощности в неоднородных электрических сетях с целью снижения потерь энергии (схемы неоднородных сетей, методика расчета перераспределения мощностей и потерь энергии).
 46. Регулирование напряжения сети методом управления падением напряжения за счет изменения сопротивления электрической сети (методика изменения сопротивления, расчет параметров регулирования).
 47. Регулирование напряжения в электросетях методом характеристического узла (схема сети с характеристическим узлом, расчет параметров регулирования).
 48. Расчет потерь энергии в электрических сетях (привести расчетную схему и методику расчета с формулами).
 49. Регулирование напряжения на подстанциях с автотрансформаторами (принципы регулирования, характеристики регуляторов, схема автоматического регулирования).
 50. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электросети (классификация мероприятий, раскрыть суть перечисленных мероприятий и методику их осуществления).

8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов, заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Шкала оценивания экзамена

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении задач по расчету параметров электрических сетей, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов экспериментов.
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самосто-

		ятельно решать конкретные практические задачи, но допускает некритичные неточности в ответах.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушал логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владел знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий и решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (практические задания, ответы на контрольные вопросы работы);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (расчетно-графическая работа);
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам; письменная работа). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения расчетно-графической работы.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

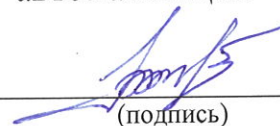
Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Отчет по практическим работам	Устный опрос по контрольным вопросам проводится в конце практического занятия в течение 10...20 мин. Опрос может проводиться либо индивидуально, либо у звена обучающихся.	Тематика практических работ и контрольные вопросы к ним
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект индивидуальных заданий
3	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту на подготовку – 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

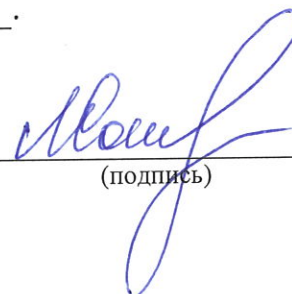
доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК»,
к.т.н., доцент Васильев С.И.



(подпись)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электрификация и автоматизация АПК» «13» мая 20 19 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
к.э.н., доцент С.В. Машков



(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета
к.т.н., доцент С.В. Денисов



(подпись)

Руководитель ОПОП ВО
к.э.н., доцент С.В. Машков



(подпись)

Начальник УМУ
к.т.н., доцент С.В. Краснов



(подпись)