

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

"УТВЕРЖДАЮ"

Врио проректора по учебной и  
воспитательной работе  
доцент С.В. Краснов  
(уч. звание И.О. Фамилия)



2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль: Электрооборудование и электротехнологии

Название кафедры: Электрификация и автоматизация АПК

Квалификация: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины **Электрические сети и системы** является формирование у студентов системы компетенций, необходимых для анализа, расчёта и проектирования электрических сетей и систем, в т.ч. их устройства, режимов работы, нагрузок, способов контроля и регулирования параметров.

Для достижения поставленной цели, при освоении дисциплины, решаются следующие задачи:

- сформировать комплекс знаний и представлений о составе, структуре, конструкции, способах контроля параметров и режимах работы электрических сетей и систем, методах их анализа и расчета;
- изучить теоретические основы процессов и явлений, протекающих в электрических сетях и методику их исследования и описания;
- освоить методику расчета параметров и режимов работы электрических сетей и систем, выбора необходимого электрооборудования, построения эквивалентных схем замещения;
- научить осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты;
- научить обосновывать и применять современные технологии сельскохозяйственного производства, средств механизации и электрификации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.42 «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 ( <i>Содержание компетенций</i> )	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-8	Способен создавать и поддерживать безо-	Знает: - состав, структуру, конструкцию, способы контроля пара-

	<p>пасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>метров и режимов работы электрических сетей и систем, методы их анализа и расчета;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы процессов и явлений, протекающих в электрических сетях и методику их исследования и описания;</li> <li>- методику расчета параметров и режимов работы электрических сетей и систем, выбора необходимого электрооборудования, построения эквивалентных схем замещения</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать и составлять схемы электрических сетей, выполнять расчёты параметров и характеристик электросетей, в целом, и отдельных элементов;</li> <li>- подбирать электротехническое оборудование, устройства и конструктивные элементы электросетей различных напряжений и для различных условий эксплуатации;</li> <li>- (ИД-1) обеспечить безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты;</li> <li>- (ИД-3) осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения различного электрооборудования электросетей, сборки электрических схем для проведения исследований параметров электросетей</li> </ul>
ОПК-3	<p>Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (ИД-2) Выявлять и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (ИД-1) методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в сельском хозяйстве</li> </ul>
ОПК-4	<p>Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные технологии и способы их применения в профессиональной деятельности</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (ИД-1) использовать материалы научных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства;</li> <li>- (ИД-2) обосновывать применение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства</li> </ul>

## 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)	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		72	72	72	
в том числе:	Лекции	36	36	36	
	Практические занятия	36	36	36	
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		108	5,25	108	
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала	48	2,7	48	
	Подготовка к практическим занятиям	18	-	18	
	Расчетно-графическая работа	15	0,2	15	
СРС в сессию:	Подготовка к экзамену	27	2,35	27	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		экзамен	-	экзамен	
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		180	77,25	180	
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		5	-	5	

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Объем контактной работы	8	9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		18	18	8	10
в том числе:	Лекции	8	8	4	4
	Практические занятия	10	10	4	6
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		162	3,45	64	98
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала	148	1,1	64	84
	Подготовка к практическим занятиям	5	-	-	5
СРС в сессию:	Подготовка к экзамену	9	2,35	-	9
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		экзамен	-	-	экзамен
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		180	21,45	72	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		5	-	2	3

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	История развития ЭЭС, понятия, определения, классификация, устройство и характеристики электрических сетей	4
2	Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов	6
3	Характеристики и модели нагрузок в электрических сетях	4
4	Анализ и моделирование режимов работы электросетей	6
5	Распределение и балансы мощностей в электросетях. Регулирование частоты в ЭСС	6
6	Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в электрических сетях	6
7	Потери энергии в электросетях и мероприятия по их снижению	2
8	Создание и поддержание безопасных условий труда и жизнедеятельности на рабочем месте, в т.ч. мер по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	Понятия, определения, классификация, устройство и характеристики электрических сетей	1
2	Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов	2
3	Характеристики и модели нагрузок в электрических сетях	1
4	Анализ и моделирование режимов работы электросетей	2
5	Распределение и балансы мощностей в электросетях. Регулирование частоты в ЭСС	1
6	Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в электрических сетях	1
<b>ИТОГО:</b>		<b>8</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ для очной формы обучения

№ работы	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, ч

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

#### 4.5 Тематический план практических работ для очной формы обучения

№ работы	Наименование практической работы	Трудоемкость, ч
1.	Изучение устройства воздушных линий	2
2.	Изучение устройства кабельных линий	2
3.	Расчет параметров нагрузки, подбор проводов и кабелей	2
4.	Анализ характеристик ВЛ, выполненной с нерасщеплёнными фазами	2
5.	Анализ характеристик ВЛ, выполненной с расщеплёнными фазами	2
6.	Анализ характеристик КЛ	2

7.	Анализ характеристик двухобмоточных трансформаторов	2
8.	Анализ характеристик трехобмоточных трансформаторов	2
9.	Анализ характеристик автотрансформаторов	2
10.	Анализ характеристик трансформаторов с расщепленными обмотками	2
11.	Анализ нагрузок электрических сетей	2
12.	Расчёт мощностей и потерь энергии в ЛЭП и трансформаторах	2
13.	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей низкого напряжения	2
14.	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей среднего напряжения	2
15.	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей высокого напряжения	2
16.	Изучение мер и действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте	2
17.	Изучение требований по обеспечению безопасных и комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты	2
18.	Изучение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации и электрификации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>

#### для заочной формы обучения

№ работы	Наименование практической работы	Трудоемкость, ч
1	Анализ характеристик ВЛ, выполненной с расщеплёнными фазами	2
2	Анализ характеристик трехобмоточных трансформаторов	2
3	Анализ нагрузок электрических сетей	2
4	Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей высокого напряжения	2
5	Анализ потерь энергии в ЛЭП и трансформаторах	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>10</b>

#### 4.6 Самостоятельная работа для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала	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: Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии:	48

		<p>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 замыкание контура сети в целях снижения потерь энергии. Создание и поддержание безопасных условий труда и жизнедеятельности на рабочем месте, в т.ч. мер по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций. Меры для осуществления действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте. Требования по обеспечению безопасных и комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты. Современные технологии сельскохозяйственного производства, средств механизации и электрификации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства</p>	
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала, работа с учебными пособиями и методическими указаниями для выполнения практических работ	18
	Расчетно-графическая работа	Изучение лекционного материала, работа с учебными пособиями, учебной литературой и методическими указаниями для выполнения расчетно-графической работы	15
	Подготовка к экзамену	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, работа с учебниками и учебными пособиями	27
<b>ИТОГО:</b>			<b>108</b>

**для заочной формы обучения**

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала	<p>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:</p> <p>линейные уравнения установившегося режима. Нелинейные уравнения установившегося режима. Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла. Мероприятия по снижению потерь 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 уравнительной ЭДС, устранение неоднородности сети путем продольной компенсации сопротивления участков сети и замыкание контура сети в целях снижения потерь энергии. Создание и поддержание безопасных условий труда и жизнедеятельности на рабочем месте, в т.ч. мер по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций. Меры для осуществления действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте. Требования по обеспечению безопасных и комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты. Современные технологии сельскохозяйственного производства, средств механизации и электрификации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства</p>	148

	Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала, работа с учебными пособиями и методическими указаниями для выполнения практических работ	5
	Подготовка к экзамену	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, работа с учебниками и учебными пособиями	9
<b>ИТОГО:</b>			162

## **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, трансформаторов 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	<p>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) Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</p>	<p>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-2152M цифровой запоминающий</p>
2	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 3218. Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</p>	<p>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.</p>
3	<p>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) Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А</p>	<p>Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран, ноутбук).</p>

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. Изучение устройства воздушных линий;
2. Изучение устройства кабельных линий;
3. Расчет параметров нагрузки, подбор проводов и кабелей;
4. Анализ характеристик ВЛ, выполненной с нерасщеплёнными фазами;
5. Анализ характеристик ВЛ, выполненной с расщеплёнными фазами;

6. Анализ характеристик КЛ;
7. Анализ характеристик двухобмоточных трансформаторов;
8. Анализ характеристик трехобмоточных трансформаторов;
9. Анализ характеристик автотрансформаторов;
10. Анализ характеристик трансформаторов с расщепленными обмотками;
11. Анализ нагрузок электрических сетей;
12. Расчёт мощностей в ЛЭП и трансформаторах;
13. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей низкого напряжения;
14. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей среднего напряжения;
15. Расчет характеристик установившихся режимов разомкнутых электрических сетей высокого напряжения;
16. Изучение мер и действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте;
17. Изучение требований по обеспечению безопасных и комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты;
18. Изучение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации и электрификации производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства.

*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 расчётную 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. Удельные расчётные характеристики воздушных и кабельных линий, методика их расчета в соответствии со схемой замещения ЛЭП.
2. Обоснование характеристик элементов П-образной схемы замещения ЛЭП как четырёхполюсника.
3. Упрощенные схемы замещения ЛЭП (частные случаи), их характеристики и условия их применения.
4. Маркировка, принципиальная схема и схема замещения двухобмоточного трансформатора. Описание перечисленных схем. Характеристики элементов схем.
5. Параметры элементов схемы замещения и методика расчета характеристик двухобмоточного трансформатора.
6. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Описание перечисленных схем. Характеристики элементов схем.
7. Параметры элементов схем замещения и методика расчета характеристик трехобмоточного трансформатора.
8. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения автотрансформаторов. Описание перечисленных схем. Характеристики элементов схем.
9. Параметры элементов схем замещения и методика расчета характеристик автотрансформаторов.
10. Маркировка, принципиальные схемы и схемы замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой. Описание перечисленных схем. Характеристики

- элементов схем.
11. Параметры элементов схем замещения и методика расчета характеристик трансформаторов с расщепленной обмоткой.
  12. Схемы моделей и расчетные величины при моделировании трансформаторов Т-образными схемами замещения.
  13. Типовые графики электрических нагрузок электросетей, их описание, методика анализа. Расчет основных характеристик нагрузок электросетей.
  14. Типовые модели нагрузок для расчета режимов работы электросетей. Схемы замещения нагрузок, соответствующие типовым моделям, их описание и основные расчетные параметры.
  15. Принципиальная схема, характеристики и векторная диаграмма в процессе анализа нормированных режимов работы нейтрали электрической сети низкого напряжения.
  16. Принципиальная схема, характеристики и векторная диаграмма в процессе анализа нормированных режимов работы нейтралей электрических сетей высокого и сверхвысокого напряжения.
  17. Векторная диаграмма режима холостого хода ЛЭП в качественном виде, её анализ. Характеристики режима холостого хода по диаграмме.
  18. Векторная диаграмма режима вариации реактивной мощности в ЛЭП в качественном виде, её анализ. Характеристики режима вариации реактивной мощности по диаграмме.
  19. Векторная диаграмма режима вариации активной мощности в ЛЭП в качественном виде, её анализ. Характеристики режима вариации активной мощности по диаграмме.
  20. Падение и потеря напряжения в ЛЭП, его математическое описание и векторная диаграмма.
  21. Распределение потоков мощностей в замкнутых сетях с двухсторонним питанием, при одинаковых напряжениях пунктов питания, методика анализа таких сетей и расчета потоков мощностей.
  22. Пропускная способность ЛЭП. Её обоснование, характеристики и диаграмма пропускной способности в граничных условиях.
  23. Принципы построения радиально-магистральных сетей, их анализ и расчёт потоков мощностей в радиально-магистральных сетях.
  24. Синхронный двигатель в роли компенсирующего устройства, его схема замещения, методика расчета характеристик и подбора марки.
  25. Шунтирующий реактор в роли компенсирующего устройства, его схема замещения, методика расчета характеристик и подбора марки.
  26. Статический тиристорный компенсатор в роли компенсирующего устройства, его схема замещения, методика расчета характеристик и подбора марки.
  27. Режим передачи натуральной мощности в ЛЭП, его характеристики с потерями энергии и без них).
  28. Распределение потоков мощностей в замкнутых сетях с двухсторонним питанием, при различных напряжениях пунктов питания, методика анализа таких сетей и расчета потоков мощностей.
  29. Понятие о «генерировании» и «потреблении» реактивной мощности в элек-

- тросети, расчет их характеристик.
30. Суть, принципы и характеристики регулирования напряжения на подстанциях с трехобмоточными трансформаторами.
  31. Характеристики «первичных двигателей» энергосистем, в т.ч. характеристики АРС и АРЧ.
  32. Суть, принципы и характеристики вторичного регулирования частоты «первичных двигателей» энергосистемы. Расчет коэффициентов статизма и резерва.
  33. Суть, принципы и характеристики первичного регулирования частоты «первичных двигателей» по скорости. Изменение характеристик АРС, при изменении нагрузки.
  34. Способы и принципы регулирования напряжения на электростанциях, особенности характеристик АРВ.
  35. Батарея конденсаторов в роли компенсирующего устройств, её схема замещения, методика расчета характеристик и подбора марки.
  36. Способы, законы и характеристики регулирования частоты в ЭЭС.
  37. Характеристики метода «ведущей станции по частоте» (основного метода) регулирования частоты в электроэнергетической системе.
  38. Принципы, схемы и характеристики регулирования напряжения на понижающих подстанциях, схемы автоматического регулирования.
  39. Способы, схемы и характеристики регулирования напряжения, методом управления падением напряжения, с помощью компенсирующих устройств.
  40. Схема и методика расчета мощности компенсирующего устройства, применяемого в процессе регулирования напряжения методом управления падением напряжения.
  41. Схемы неоднородных сетей и методика расчета перераспределения мощности, в неоднородных электрических сетях, с целью снижения потерь энергии.
  42. Характеристики и расчет параметров регулирования напряжения сети методом управления падением напряжения за счет изменения сопротивления электрической сети.
  43. Схема сети с характеристическим узлом. Характеристики и расчет параметров регулирования напряжения в сети методом характеристического узла.
  44. Принципы, характеристики и расчет параметров регулирования напряжения на подстанциях с автотрансформаторами.
  45. Перечислить мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электросети, раскрыть суть перечисленных мероприятий и методику их осуществления.
  46. Перечислить и охарактеризовать меры по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте.
  47. Перечислить и охарактеризовать требования по обеспечению безопасных и комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты.
  48. Современные электротехнологии сельскохозяйственного производства, хранения и переработки продукции растениеводства. Привести их электро-

технические характеристики.

49. Требования безопасности при выполнении ремонтных работ на ВЛ.

50. Требования безопасности при эксплуатации ВЛ. Охрана трассы ВЛ.

### 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 самостоятельно 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 кон-

		кретной 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 С.И. Васильев

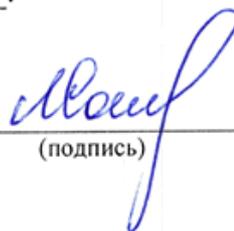


---

(подпись)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электрификация и автоматизация АПК» «19» сентября 2021 г., протокол № 9.

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

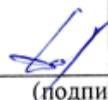


---

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

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



---

(подпись)

Руководитель ОПОП ВО  
к.т.н., доцент П.В. Крючин



---

(подпись)

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



---

(подпись)