

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Б1.О.37 Системы электроснабжения**

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

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

Квалификация выпускника - бакалавр

Факультет - агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик(и) рабочей программы:

доцент, к.т.н., доцент Извеков Е.А.



Воронеж – 2019 г.

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

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 12 от 17 мая 2019г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)  
  
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №9 от 23 мая 2019г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)  
  
подпись

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

## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование углубленных знаний, умений и навыков по эффективному использованию современного электроэнергетического оборудования, повышению экономичности, надежности и качества электроснабжения.

### 1.2. Задачи дисциплины

Задачи дисциплины – формирование знаний: об основных тенденциях развития мировой и российской электроэнергетики; по конструктивному исполнению и устройству линий электропередач и электроэнергетического оборудования электрических сетей и систем; о теоретических основах расчетов и анализа нормальных, аварийных и послеаварийных режимов электрических сетей. Привить практические навыки проектирования сельских электрических сетей, устройств защиты и противоаварийной автоматики.

### 1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины - физические процессы, протекающие в устройствах генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии; конструкции и устройства электрических сетей; методы проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, систем автоматизации и защиты электрических сетей.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы – Б1.О.37.

Данная дисциплина относится к обязательной части дисциплин (модулей) образовательной программы по направлению 35.04.06 «Агроинженерия». Статус дисциплины – обязательная.

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Данная дисциплина имеет взаимосвязь с такой дисциплиной, как электрооборудование электрических станций и подстанций (Б1.В.03).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
Тип задач профессиональной деятельности - производственно-технологический			
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	37	Конструкции и рабочие процессы электроустановок систем электроснабжения
		316	Требования к качеству электроэнергии и основы расчета рабочих режимов электрических сетей
		У3	Обосновывать выбор электрооборудования систем электроснабжения с учетом природно-климатических и производственных условий
		У4	Обосновывать выбор источников электроэнергии для заданных условий
		У8	Определять потребность производственных объектов и предприятия в электроэнергии
		Н4	Разработки систем электроснабжения производственных объектов и сельских населенных пунктов

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	8	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	5/180	5/180
Общая контактная работа*, ч	77,25	77,25
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	102,75	102,75
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)	74,5	74,5
лекции	26	26
практические занятия	24	24
лабораторные работы	24	24
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***, ч	55	55
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)	2,75	2,75
курсовая работа		
курсовой проект	2,5	2,5
зачет		
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	47,75	47,75
выполнение курсового проекта	30	30
выполнение курсовой работы		
подготовка к зачету		
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	курсовой проект, экзамен	курсовой проект, экзамен

#### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	5	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	5/180	5/180
Общая контактная работа*, ч	19,25	19,25
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	160,75	160,75
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)	16,5	16,5
лекции	6	6
практические занятия	4	4
лабораторные работы	6	6
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***, ч	113	113
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)	2,75	2,75
курсовая работа		

курсовой проект	2,5	2,5
зачет		
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	47,75	47,75
выполнение курсового проекта	30	30
выполнение курсовой работы		
подготовка к зачету		
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	курсовой проект, экзамен	курсовой проект, экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1. Общая характеристика систем электроснабжения.

Подраздел 1.1. Характеристики современных энергосистем.

Развитие электроэнергетики России и мировой энергетики. Объединение электростанций в энергосистемы. Структура энергосистем. Повышающие и понижающие трансформаторные подстанции. Номинальные напряжения электрических сетей. Системообразующие и распределительные сети. Особенности электроснабжения сельского хозяйства, перспективы его развития. Основные требования к системам электроснабжения - экономичность, качество электрической энергии, надежность электроснабжения потребителей.

Подраздел 1.2 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.

Запасы и ресурсы источников энергии. Динамика потребления энергоресурсов и развитие энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики. Типы электрических станций - тепловые, гидравлические, атомные и др. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека. Солнечные электростанции. Ветроэнергетические установки. Геотермальная энергия. Малая гидроэнергетика. Вторичные энергоресурсы.

Подраздел 1.3. Качество электроэнергии.

Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения по ГОСТ 13109-97. Отклонения и колебания напряжения и частоты, несинусоидальность формы кривой напряжения. Отклонения напряжения и их влияния на работу электроприемников. Влияние различных электроустановок на отклонение напряжения. Проверка сети на кратковременные снижения напряжения при пуске электродвигателей.

Подраздел 1.4. Характеристики потребителей, электрические нагрузки.

Характеристики производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства. Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок. Виды графиков: суточные, годовые по продолжительности. Характеристики графиков нагрузки - средняя и среднеквадратичная нагрузка, время использования максимума и время потерь.

Цели и задачи расчета электрических нагрузок. Понятие максимальной расчетной мощности. Прогнозирование нагрузок. Расчетный период. Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Практические методы расчета нагрузки в узлах системы электроснабжения - для группы электроприемников, на вводе в дом, производственный объект, группы объектов, на участках линий напряжением 0,38; 6; 10; 35 кВ, на шинах подстанций напряжением 10/0,4 кВ; 35-110/10 кВ и др. Особенности расчета нагрузок электроосвещения и однофазных электроприемников. Суммирование нагрузок. Коэффициент одновременности и коэффициент сезонности.

## **Раздел 2 Устройство, режимы и эксплуатация систем электроснабжения.**

### **Подраздел 2.1. Устройство сельских электрических сетей.**

Классификация электрических сетей. Конструкция и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей напряжением до 10 кВ. Конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий. Опоры, изоляторы, линейная арматура. Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Вводы в здания, подходы к подстанциям, пересечение трасс линий с коммуникациями.

Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Параметры схемы замещения трансформаторов.

### **Подраздел 2.2. Расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.**

Задачи расчета электрических сетей. Представление нагрузки и источников при расчете сетей. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Падение и потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока.

Коэффициент мощности. Влияние коэффициента мощности нагрузки на потери мощности и энергии, на уровни напряжения. Компенсация реактивной мощности. Расчет электрической сети магистрального типа. Особенности расчета сетей 0,38 кВ с равномерной и неравномерной загрузкой фаз. Выбор сечений проводов по потере напряжения, по минимуму расхода металла.

Нагрев проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки для проводов и кабелей разных марок в зависимости от условий прокладки. Выбор сечений проводов внутренних проводок по нагреву. Выбор плавких вставок предохранителей и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1 кВ.

Методы регулирования напряжения в сельских электрических сетях. Встречное регулирование напряжения. Выбор закона регулирования напряжения на шинах центров питания. Основные средства регулирования напряжения (изменения коэффициента трансформации, вольтодобавочные трансформаторы, конденсаторы продольного и поперечного присоединения, генераторы резервных электростанций).

### **Подраздел 2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.**

Общие сведения о коротких замыканиях и замыканиях на землю. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Задачи расчета токов короткого замыкания. Допущения при расчете токов короткого замыкания. Составление расчетных схем. Определение сопротивлений элементов схемы замещения. Расчет токов короткого замыкания в именованных единицах.

Начальный период короткого замыкания в сетях, питающихся от мощных энергосистем. Ударный ток короткого замыкания. Определение тока короткого замыкания по расчетным кривым. Определение токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением свыше 1кВ, питаемых от мощных энергосистем. Особенности расчета токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением 0,38 кВ.

Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Классификация и принципы действия реле. Источники питания оперативных цепей. Максимальная токовая защита при постоянном и переменном оперативном токе. Токовая отсечка. Обеспечение селективности при максимальной токовой защите и токовой отсечке. Максимальная токовая направленная защита для линий с двухсторонним питанием. Релейная защита трансформаторов, генераторов малой мощности, электродвигателей. Релейная защита электрических сетей напряжением до 1 кВ.

Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое включение резервного питания (АВР). Устройства для определения мест повреждения в электрических сетях.

Автоматическое регулирование напряжения.

Автоматизация режимов работы электростанций. Регулирование возбуждения генераторов. Автоматическая форсировка возбуждения (АФВ), автоматическое гашение поля (АГП), самосинхронизация генераторов.

Подраздел 2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций.

Схемы электрических соединений и конструкция подстанций 110-35/10(6) кВ. Конструкции распределительных устройств районных трансформаторных подстанций. Потребительские трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ; схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура. Выбор мощности трансформаторов подстанции. Определение места расположения трансформаторной подстанции.

Типы резервных электростанций, применяемые первичные двигатели. Электрические схемы соединений. Схемы автоматизации электростанций. Обслуживание резервных электростанций. Выбор мощности резервной электростанции.

Монтаж воздушных линий. Прокладка кабелей. Монтаж трансформаторных подстанций 110-35/10 кВ и 10/0,4 кВ.

Основные задачи эксплуатации электрических сетей. Организация эксплуатации и ремонта электрических сетей.

Подраздел 2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей.

Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей.

Технико-экономические показатели и сравнение вариантов развития электрической сети. Определение сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам.

Типовые схемы развития электрической сети. Выбор варианта развития сети с учетом надежности.

Напряжения в материале провода и уравнение провода. Габарит линии, стрела провеса, критическая длина пролета. Критическая температура. Допустимые механические напряжения и расчет по среднегодовым условиям.

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

### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Общая характеристика систем электроснабжения.</b>	10		8	20
Подраздел 1.1. Характеристики современных энергосистем.	2			4
Подраздел 1.2 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.	4			4
Подраздел 1.3. Качество электроэнергии.	2			4
Подраздел 1.4. Характеристики потребителей, электрические нагрузки.	2		8	8
<b>Раздел 2 Устройство, режимы и эксплуатация систем электроснабжения.</b>	16	24	16	35
Подраздел 2.1. Устройство сельских электрических сетей.	4	12		12
Подраздел 2.2. Расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.	4		8	4

Подраздел 2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.	4	8	8	4
Подраздел 2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций.	2	4		8
Подраздел 2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей.	2			7
Всего	26	24	24	55

## 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Общая характеристика систем электроснабжения.</b>	2		2	48
Подраздел 1.1. Характеристики современных энергосистем.	0,5			12
Подраздел 1.2 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.	0,5			12
Подраздел 1.3. Качество электроэнергии.	0,5			12
Подраздел 1.4. Характеристики потребителей, электрические нагрузки.	0,5		2	12
<b>Раздел 2 Устройство, режимы и эксплуатация систем электроснабжения.</b>	4	6	2	65
Подраздел 2.1. Устройство сельских электрических сетей.	0,8	4		13
Подраздел 2.2. Расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.	0,8		2	13
Подраздел 2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.	0,8	2		13
Подраздел 2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских ТП и резервных электростанций.	0,8			13
Подраздел 2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей.	0,8			13
Всего	6	6	4	113

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			Очная	Заочная
Подраздел 1.1. Характеристики современных энергосистем..				
1.	Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Методы прогнозирования электропотребления сельскохозяйственного района на перспективу.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.3-8. 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.6-38.	4	4



Подраздел 1.2 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.				
2.	Тепловая, гидравлическая, атомная, солнечная, ветровая энергетика.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.3-8;с.428-441.	4	4
Подраздел 1.3. Качество электроэнергии.				
3.	Требования к показателям качества электроэнергии.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.8-20.	4	4
Подраздел 1.4. Характеристики потребителей, электрические нагрузки.				
4.	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.20-48.	4	4
5.	Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Методы прогнозирования электропотребления сельскохозяйственного района на перспективу.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.25-35;с.42-45. 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.160-165.	4	4
Подраздел 2.1. Устройство сельских электрических сетей				
6.	Интенсивность грозовой деятельности. Защита установок от прямых ударов молнии. Защита от перенапряжений.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.25-35;с.209-231	4	4
7.	Компенсация реактивной мощности. Виды компенсирующих устройств.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.151-156;с.294-297 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.170-179; с.462-467; с.616-622.	4	4
8.	Конструкции и работа элегазовых выключателей.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.270-274	4	4
Подраздел 2.2. Расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.				
9.	Принципы регулирования напряжения в центрах питания и распределительных электрических сетях.	1. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008; с.441-458.	4	4
Подраздел 2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.				
10.	Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием. Автоматическое включение резервного питания. Сетевое и местное резервирование.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.359-371	4	4
Подраздел 2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций.				

11	Автоматизация резервных электростанций. Обслуживание электростанций.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.428-443	4	4
12.	Механические нагрузки на провода и опоры. Механический расчет ВЛ	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.324-336	4	4
Подраздел 2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей.				
13.	Принципы оптимизации развития сети на основе многокритериального подхода	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.457-460.	7	7
Изучение заочниками тем, которые обучающиеся очно изучают аудиторно			-	58
Всего			55	113

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

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Характеристики современных энергосистем.	ПК-2	У3
Подраздел 1.2 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.	ПК-2	У4
Подраздел 1.3. Качество электроэнергетики.	ПК-2	316
Подраздел 1.4. Характеристики потребителей, электрические нагрузки.	ПК-2	У8
Подраздел 2.1. Устройство сельских электрических сетей.	ПК-2	37
Подраздел 2.2. Расчеты рабочих режимов распределительных электрических сетей.	ПК-2	316
Подраздел 2.3. Анализ аварийных режимов, элементы защиты и автоматизации сельских сетей.	ПК-2	У3
Подраздел 2.4. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских трансформаторных подстанций и резервных электростанций.	ПК-2	37
Подраздел 2.5. Основы проектирования развития сельских электрических сетей.	ПК-2	Н4

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

#### Критерии оценки при защите курсового проекта (работы)

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Структура и содержание курсового проекта (работы) полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, все выводы и предложения достоверны и аргументированы; студент показал полные и глубокие знания по изученной проблеме, логично и аргументировано ответил на все вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)
Хорошо, продвинутый	Структура и содержание курсового проекта (работы) в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, но отдельные выводы и предложения вызывают сомнение и не до конца аргументированы; студент твердо знает материал по теме исследования, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)

Удовлетворительно, пороговый	Структура и содержание курсового проекта (работы) не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах допущены не грубые логические и алгоритмические ошибки, оказавшие несущественное влияние на результаты расчетов, отдельные выводы и предложения вызывают сомнения и не до конца аргументированы; студент показал знание только основ материала по теме исследования, усвоил его поверхностно, но не допускал при ответе на вопросы грубых ошибок или неточностей
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Структура и содержание курсового проекта (работы) не соответствуют предъявляемым требованиям; в расчетах допущены грубые логические или алгоритмические ошибки, повлиявшие на результаты расчетов и достоверность сделанных выводов и предложений; студент не знает основ материала по теме исследования, допускает при ответе на вопросы грубые ошибки и неточности

## Критерии оценки тестов

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

## Критерии оценки устного опроса

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

## Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.

Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Развитие электроэнергетики в России и мировой энергетике.	ПК-2	У3
2	Типы электрических станций. Объединение электростанций в энергосистемы.	ПК-2	У3
3	Состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.	ПК-2	У3
4	Способы получения электрической энергии из иных видов энергии. Динамика развития производства электроэнергии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников.	ПК-2	У3
5	Особенности электроснабжения сельского хозяйства, перспективы его развития.	ПК-2	У3
6	Характеристики производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства.	ПК-2	У8
7	Электрические нагрузки, графики электрических нагрузок. Характеристики графиков нагрузки.	ПК-2	У8
8	Цели и задачи расчета электрических нагрузок. Понятие максимальной расчетной мощности.	ПК-2	У8
9	Суммирование нагрузок. Коэффициент одновременности и коэффициент сезонности.	ПК-2	У8
10	Конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий.	ПК-2	37
11	Устройство наружных и внутренних электрических сетей. Вводы в здания.	ПК-2	37
12	Подходы к подстанциям. Пересечение трасс линий с коммуникациями.	ПК-2	37
13	Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Параметры схемы замещения трансформаторов.	ПК-2	316
14	Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах.	ПК-2	316
15	Падение и потеря напряжения в трехфазных линиях переменного тока.	ПК-2	316
16	Коэффициент мощности. Компенсация реактивной мощности	ПК-2	316
17	Выбор сечений проводов по потере напряжения, по минимуму расхода металла.	ПК-2	У3
18	Нагрев проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые токи для проводов и кабелей.	ПК-2	Н4
19	Выбор сечений проводов внутренних проводок по нагреву.	ПК-2	Н4
20	Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения по ГОСТ.	ПК-2	316

21	Отклонения напряжения и их влияние на работу электроприемников.	ПК-2	316
22	Проверка сетей на кратковременные понижения напряжения при пуске электродвигателя.	ПК-2	37
23	Методы регулирования напряжения в сельских электрических сетях.	ПК-2	37
24	Экономия электроэнергии. Организационные и технические мероприятия.	ПК-2	316
25	Виды, причины и последствия коротких замыканий. Задачи расчета токов короткого замыкания.	ПК-2	У3
26	Составление расчетных схем. Расчет токов короткого замыкания.	ПК-2	У3
27	Начальный период короткого замыкания. Ударный ток короткого замыкания.	ПК-2	У3
28	Определение токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением выше 1 кВ.	ПК-2	У3
29	Особенности расчета токов короткого замыкания в сельских сетях напряжением 0,38 кВ.	ПК-2	У3
30	Способы заземления нейтрали. Замыкание на землю в системе с изолированной нейтралью. Компенсация токов замыкания на землю.	ПК-2	У3
31	Классификация и принципы действия реле.	ПК-2	37
32	Максимальная токовая защита при постоянном и переменном оперативном токе. Токовая отсечка.	ПК-2	37
33	Релейная защита трансформаторов.	ПК-2	37
34	Релейная защита электрических сетей напряжением до 1 кВ.	ПК-2	37
35	Трехфазное автоматическое повторное включение линий с односторонним питанием (АПВ).	ПК-2	37
36	Автоматическое включение резервного питания (АВР).	ПК-2	37
37	Автоматизация электростанций. Регулирование возбуждения генераторов.	ПК-2	У4
38	Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110-35/10 кВ.	ПК-2	37
39	Потребительские трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ: схемы соединений, конструкции, типы, применяемая аппаратура.	ПК-2	37
40	Типы резервных электростанций. Электрические схемы соединений.	ПК-2	У4
41	Монтаж воздушных линий. Прокладка кабелей.	ПК-2	37
42	Монтаж трансформаторных подстанций.	ПК-2	37
43	Организация эксплуатации и ремонта электрических сетей.	ПК-2	37
44	Задачи, стадии и методы проектирования электрических сетей.	ПК-2	Н4
45	Технико-экономические показатели систем электроснабжения.	ПК-2	Н4
46	Выбор сечений проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам	ПК-2	Н4
47	Выбор номинального напряжения электропередач.	ПК-2	Н4
48	Конфигурации электрических сетей и схемы присоединения подстанций к сети.	ПК-2	Н4

49	Надежность электроснабжения. Ущерб от недоотпуска электроэнергии.	ПК-2	Н4
50	Механические нагрузки на провода и тросы ВЛ.	ПК-2	37
51	Основы расчета ВЛ на механическую прочность.	ПК-2	37

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Заданы: суточный график нагрузки линии электропередачи; параметры линии. Определить: потери электроэнергии в линии за сутки.	ПК-2	У8
2	Заданы: паспортные характеристики силового трансформатора. Определить: параметры схемы замещения трансформатора, приведенные к высокому и низкому напряжению, потери активной мощности при заданном коэффициенте загрузки.	ПК-2	37
3	Заданы: суточный график нагрузки трансформатора; его паспортные данные. Определить: потери электроэнергии в трансформаторе за сутки.	ПК-2	У8
4	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка цепей. Определить: потери мощности в линии при параллельной и раздельной работе цепей; годовые потери электроэнергии в линии при заданном времени потерь.	ПК-2	316
5	Заданы: параметры силовых трансформаторов двухтрансформаторной подстанции; нагрузка трансформаторов. Определить: потери мощности в трансформаторах при их параллельной и раздельной работе; годовые потери электроэнергии при заданном времени потерь.	ПК-2	316
6	Заданы: параметры силового трансформатора; потери активной мощности в текущем режиме. Определить: параметры нагрузки трансформатора.	ПК-2	316
7	Заданы: параметры блока сети трансформатор-линия; нагрузка, отпускаемая потребителям. Определить: мощность, поступающую в сеть.	ПК-2	316
8	Заданы: суточный график нагрузки линии электропередачи; параметры линии; напряжение в начале ВЛ. Определить: напряжение в конце линии на каждой ступени графика нагрузки.	ПК-2	316
9	Заданы: суточный график нагрузки трансформатора; параметры трансформатора; напряжение на высокой стороне. Определить: напряжение на низкой стороне трансформатора на каждой ступени графика нагрузки.	ПК-2	316
10	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка цепей; напряжение на шинах питания. Определить: напряжение на шинах нагрузки при параллельной и раздельной работе цепей.	ПК-2	316
11	Заданы: параметры силовых трансформаторов двухтрансформаторной подстанции; нагрузка трансформаторов; напряжение на высокой стороне. Определить: напряжение на шинах НН трансформаторов при	ПК-2	316

	их параллельной и раздельной работе.		
12	Заданы: параметры силового трансформатора с регулятором напряжения ПБВ; напряжение на высокой стороне и нагрузка трансформатора. Определить: напряжение на низкой стороне при всех положениях регулятора ПБВ.	ПК-2	316
13	Заданы: параметры распределительной сети магистрального типа; нагрузка потребителей; напряжение головного участка. Определить: напряжение на вводах потребителей.	ПК-2	316
14	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка ВЛ при параллельной работе цепей. Определить: вектор падения напряжения в линии; фазовый сдвиг между векторами напряжений в начале и в конце ВЛ.	ПК-2	316
15	Заданы: параметры ВЛ 0,38 кВ и потребителя; напряжение на шинах ТП; нагрузка в часы максимума и минимума суточного графика нагрузки. Определить: напряжение на вводах электроприемников в дневные и ночные часы.	ПК-2	316
16	Заданы: параметры трансформатора, ВЛ 0,38 кВ и потребителя; напряжение на шинах ВН ТП; нагрузка ВЛ и трансформатора. Определить: оптимальное положение переключателя ПБВ трансформатора, при котором напряжение потребителя находится в заданном диапазоне.	ПК-2	316
17	Заданы: параметры участков сети, питающейся от системы бесконечной мощности. Определить: ток 3-х фазного короткого замыкания в указанных точках сети.	ПК-2	У3
18	Заданы: параметры участков сети, ток 3-х фазного короткого замыкания на шинах питающей системы. Определить: ток 3-х фазного короткого замыкания в указанных точках сети.	ПК-2	У3

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

«Не предусмотрено».

### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

«Не предусмотрено».

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы
1.	Электроснабжение сельскохозяйственного населенного пункта
2.	Электроснабжение сельскохозяйственного предприятия
3.	Электроснабжение группы сельскохозяйственных коммунально-бытовых потреби-
4.	Проектирование сельской потребительской электрической подстанции
5.	Проектирование и расчет распределительной электрической сети 10 кВ.
6.	Разработка системы регулирования напряжения сельской трансформаторной под-



## 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

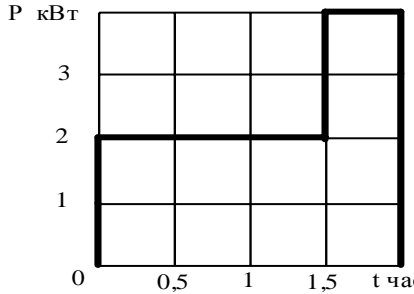
№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Какие элементы входят в систему передачи и распределения электроэнергии?	ПК-2	У3
2	Что такое подстанция? Какова роль трансформаторов в системе передачи и распределения электроэнергии?	ПК-2	У3
3	В чем состоят особенности систем электроснабжения сельского хозяйства?	ПК-2	У3
4	Какие системы напряжений применяются для питающих и распределительных электрических сетей?	ПК-2	Н4
5	Что понимается под электроприемником и потребителем электроэнергии?	ПК-2	У8
6	Назовите основные группы потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве и их электроприемники.	ПК-2	У8
7	Что понимается под электрической нагрузкой?	ПК-2	У8
8	В чем причины изменения электрической нагрузки?	ПК-2	У8
9	Как определить расход энергии по графику нагрузки?	ПК-2	У8
10	Что такое пиковая нагрузка?	ПК-2	У8
11	Почему расчетный интервал осреднения максимальной нагрузки принимается 30 минут?	ПК-2	У8
12	Как определить расчетный максимум активной и реактивной нагрузки группы потребителей по вероятностным характеристикам?	ПК-2	У8
13	Как определить расчетную полную мощность и ток?	ПК-2	У8
14	Что такое коэффициент одновременности максимумов нагрузок? Почему он меньше единицы?	ПК-2	У8
15	В каких случаях при суммировании нагрузок следует использовать метод коэффициента одновременности, а в каких – метод добавок мощности?	ПК-2	У8
16	Как учитывается реактивная составляющая производственных, бытовых и смешанных нагрузок?	ПК-2	У8
17	Что такое коэффициент мощности и коэффициент реактивной мощности?	ПК-2	У8
18	Как рассчитать нагрузки наружного освещения?	ПК-2	У8
19	Какие требования предъявляются к проводам ВЛ?	ПК-2	37
20	Что делают для повышения механической прочности алюминиевых проводов?	ПК-2	37
21	В чем преимущества самонесущих изолированных проводов, применяемых для ВЛ 0,4-10 кВ?	ПК-2	37
22	Что такое линейная арматура? Назовите ее элементы.	ПК-2	37
23	В чем преимущества и недостатки кабельных линий электропередачи?	ПК-2	37
24	Что такое однолинейная схема замещения трехфазной линии?	ПК-2	316
25	Какова физическая сущность активного сопротивления линии?	ПК-2	316
26	Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?	ПК-2	316
27	Как определяются погонные активное и индуктивное сопро-	ПК-2	316

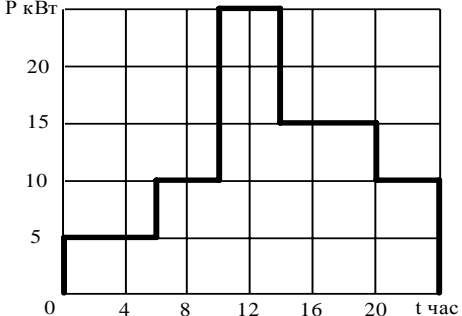
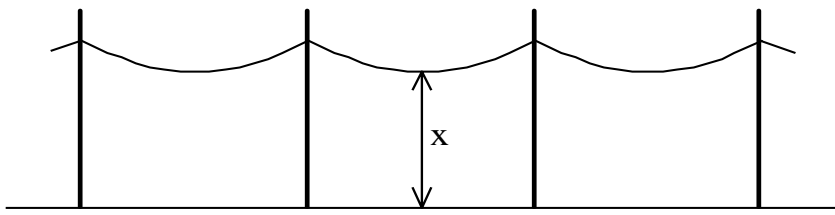
	тивления ВЛ?		
28	Чем обусловлена емкостная проводимость ЛЭП?	ПК-2	316
29	Как отличаются погонные параметры воздушных и кабельных линий одного напряжения и сечения фаз?	ПК-2	316
30	Что относится к паспортным данным двухобмоточных трансформаторов?	ПК-2	37
31	Чем обусловлены потери активной мощности в линиях?	ПК-2	316
32	Как учитывается нагрузка при расчете потерь мощности?	ПК-2	316
33	Как определяются потери энергии за период времени?	ПК-2	У8
34	Поясните характеристики графика нагрузки: среднеквадратичная мощность; коэффициент формы; время потерь.	ПК-2	У8
35	Что такое постоянные и переменные потери в трансформаторе?	ПК-2	У8
36	Назовите технические и организационные мероприятия по экономии электроэнергии.	ПК-2	У8
37	Как определить напряжение на низкой стороне трансформатора?	ПК-2	У4
38	Что такое номинальный коэффициент трансформации?	ПК-2	У4
39	Что обозначает аббревиатура РПН и ПБВ?	ПК-2	У3
40	Как можно изменить коэффициент трансформации силового трансформатора?	ПК-2	37
41	Что такое встречное регулирование напряжения?	ПК-2	37
42	Как определяется надбавка напряжения, создаваемая трансформатором?	ПК-2	37
43	В чем состоит баланс напряжений в распределительной сети?	ПК-2	37
44	Какие известны показатели качества электроэнергии?	ПК-2	316
45	Какими показателями оценивается качество напряжения?	ПК-2	316
46	Что понимают под отклонением напряжения и каковы причины его появления?	ПК-2	316
47	Как влияет отклонение напряжения на работу электроприемников?	ПК-2	316
48	Что понимают под колебанием напряжения, и каковы причины его появления?	ПК-2	316
49	Что понимают под провалом напряжения?	ПК-2	316
50	Какие параметры при расчете режима электропередачи считаются заданными?	ПК-2	316
51	Из каких этапов состоит расчет режима?	ПК-2	316
52	В чем суть пошагового расчета с последовательным приближением?	ПК-2	316
53	Как определить допустимую потерю напряжения в сети 0,38 кВ?	ПК-2	316
54	Для чего необходимо проводить расчет для максимальных и минимальных нагрузок?	ПК-2	316
55	Что такое момент активной и реактивной нагрузки?	ПК-2	316
56	Как выбирается сечение проводов сельских ВЛ по потере напряжения?	ПК-2	У3
57	Назовите виды коротких замыканий. Какова их доля в общем количестве аварийных отключений?	ПК-2	У3
58	Каковы причины и последствия коротких замыканий?	ПК-2	У3

59	Что такое однофазное замыкание на землю? Является ли оно коротким?	ПК-2	У3
60	Какова длительность протекания токов КЗ при аварии?	ПК-2	У3
61	Что такое ударный ток?	ПК-2	У3
62	Что является критерием термической стойкости проводников?	ПК-2	У3
63	Что такое интеграл Джоуля?	ПК-2	У3
64	Что такое термически эквивалентный ток КЗ?	ПК-2	У3
65	Как определяется температура нагрева проводников при КЗ?	ПК-2	У3
66	Как определить величину и направление силы, действующей между проводниками с током?	ПК-2	У3
67	Каково назначение релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения?	ПК-2	У3
68	Назовите основные требования к устройствам релейной защиты?	ПК-2	У3
69	Поясните принципы действия максимальной токовой защиты и токовой отсечки?	ПК-2	У3
70	Какие типы защит используют для силовых трансформаторов?	ПК-2	У3
71	Что такое продольная дифференциальная защита?	ПК-2	У3
72	Какие устройства защиты применяют в сетях напряжения 0,38 кВ?	ПК-2	У3
73	Какие требования предъявляются к чувствительности защитных аппаратов?	ПК-2	У3
74	Назовите виды устройств автоматики, применяемых в системах электроснабжения?	ПК-2	У3
75	Почему отключенный поврежденный участок сети можно часто повторно включать под напряжение?	ПК-2	У3
79	Назовите основные стадии проектирования развития электрических сетей.	ПК-2	Н4

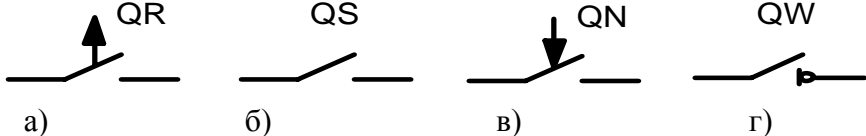
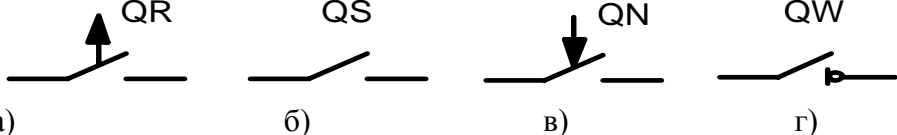
### 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

#### 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИД К
1	<p>Средняя мощность графика нагрузки равна:</p>  <p>а) 1,5 кВт; б) 2 кВт; в) 2,5 кВт; г) 3 кВт.</p>	ПК-2	У8
2	<p>Годовое число часов использования максимума нагрузки для сельских электрических сетей составляет:</p> <p>а) 1000 – 3000 час/год; б) 3000 – 5000 час/год;</p>	ПК-2	У8

	в) 5000 – 7000 час/год; г) свыше 7000 час/год;		
3	Номинальное напряжение сельских распределительных электрических сетей: а) 3 кВ б) 10 кВ в) 15 кВ г) 35 кВ	ПК-2	37
4	По показаниям счетчика на вводе в жилой дом месячное потребление энергии составило 250 кВт×ч. Средняя мощность при этом: а) 830 Вт; б) 250 Вт; в) 1040 Вт; г) 350 Вт.	ПК-2	У8
5	При питании какого типа нагрузки $\cos\phi$ в сети будет наименьшим: а) электроосвещение; б) электронагрев; в) электродвигатели; г) смешанная.	ПК-2	У8
6	По графику нагрузки суточное потребление электроэнергии составляет:  а) 300 кВт×ч; б) 480 кВт×ч; в) 240 кВт×ч; г) 360 кВт×ч	ПК-2	У8
7	Нагрузка потребителей какой группы носит в большей степени сезонный характер: а) животноводство; б) растениеводство; в) коммунально-бытовые потребители; г) жилые дома.	ПК-2	У8
8	Какие опоры ВЛ в нормальном режиме работы испытывают минимальные горизонтальные механические нагрузки: а) анкерные; б) промежуточные; в) концевые; г) угловые.	ПК-2	37
9	Для проводников ВЛ сельского типа используют материал: а) медь; б) алюминий; в) сталь; г) никель.	ПК-2	37
10	Размер X для воздушной линии называется:  а) стрела провеса; б) габарит линии; в) пролет линии; г) анкерный пролет.	ПК-2	37
11	Один из наружных слоев кабеля 10(6) кВ из витков стальной ленты называют: а) защита; б) изоляция; в) оболочка; г) броня.	ПК-2	37
12	Величина сечения проводов электропередачи в большей степени влияет на: а) активное сопротивление; б) индуктивное сопротивление; в) емкостную проводимость; г) зарядную мощность.	ПК-2	37
13	График зависимости потерь активной мощности в трансформаторе от передаваемой полной мощности имеет вид:	ПК-2	316

	<p>а)                      б)                      в)                      г)</p>		
14	Расшифруйте аббревиатуру РПН для силового трансформатора: а) работа под напряжением; б) регулирование под нагрузкой; в) режим полной нагрузки; г) ремонт произвести невозможно.	ПК-2	37
15	В соответствии с ГОСТ допустимое отклонение напряжения у потребителей составляет: а) $\pm 2\%$ ; б) $\pm 10\%$ ; в) $\pm 5\%$ ; г) $\pm 20\%$ .	ПК-2	316
16	Какая величина не является показателем качества электроэнергии: а) отклонение частоты; б) несинусоидальность формы кривой напряжения; в) коэффициент мощности; г) несимметрия 3-х фазной системы напряжения.	ПК-2	316
17	Какие устройства не используют для компенсации реактивной мощности: а) батареи конденсаторов; б) разрядники; в) реакторы; г) синхронные компенсаторы	ПК-2	37
18	Что не является следствием компенсации реактивной мощности: а) снижение активных потерь; б) повышение $\cos\varphi$ ; в) снижение отклонения напряжения; г) снижение потребления активной мощности.	ПК-2	37
19	Какой аппарат не защищает сеть от перегрузок: а) автомат с тепловым расцепителем; б) автомат с электромагнитным расцепителем; в) предохранитель; г) автомат с комбинированным расцепителем.	ПК-2	У3
20	На ВЛ-0,4 кВ используются изоляторы: а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.	ПК-2	37
21	На ВЛ-35; 110; 220 кВ используются изоляторы: а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.	ПК-2	37
22	Для ввода в здания и сооружения используются изоляторы: а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.	ПК-2	37
23	Для отключения токов нагрузки используют: а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.	ПК-2	У3
24	Для отключения токов к.з. используют: а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.	ПК-2	У3
25	Для включения и отключения цепи без тока, а также для создания видимого разрыва используют: а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.	ПК-2	У3
26	От наведенных перенапряжений воздушные линии защищают: а) выключатели; б) разрядники; в) трансформаторы тока; г) разъединители.	ПК-2	37
27	От наведенных перенапряжений оборудование подстанций защищают: а) выключатели; б) короткозамыкатели; в) разрядники; г) разь-	ПК-2	37

	единители		
28	<p>Укажите условное обозначение отделителя на схемах:</p>  <p>а)                      б)                      в)                      г)</p>	ПК-2	Н4
29	<p>Укажите условное обозначение короткозамыкателя на схемах:</p>  <p>а)                      б)                      в)                      г)</p>	ПК-2	Н4
30	<p>Для защиты отходящих линий 0,4 кВ на КТП при перегрузках и межфазных к.з. применяют:</p> <p>а) трубчатый разрядник;      б) автоматический воздушный выключатель; в) вентильный разрядник;      г) трансформатор тока.</p>	ПК-2	У3
31	<p>Для отключения цепи в безтоковую паузу применяют:</p> <p>а) предохранитель;      б) короткозамыкатель;      в) отделитель;      г) выключатель;</p>	ПК-2	У3
32	<p>Для ограничения токов короткого замыкания используют:</p> <p>а) реакторы;      б) короткозамыкатели; в) отделители;      г) выключатели.</p>	ПК-2	У3
33	<p>Для понижения высокого напряжения до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:</p> <p>а) регулятор под нагрузкой (РПН);      б) трансформатор тока; в) трансформатор напряжения;      г) переключатель без возбуждения (ПБВ).</p>	ПК-2	37
34	<p>Для уменьшения первичного тока до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:</p> <p>а) регулятор под нагрузкой (РПН); б) трансформатор тока; в) трансформатор напряжения; г) переключатель без возбуждения (ПБВ).</p>	ПК-2	37
35	<p>Можно использовать для отключения рабочих токов, но не токов КЗ:</p> <p>а) отделитель;      б) разъединитель;      в) выключатель нагрузки;      г) короткозамыкатель.</p>	ПК-2	37
36	<p>Укажите номинальное значение тока вторичной обмотки трансформатора тока:</p> <p>а) 2 А;      б) 5 А;      в) 10 А;      г) 20 А</p>	ПК-2	37
37	<p>Укажите номинальное значение напряжения вторичной обмотки трансформатора напряжения:</p> <p>а) 220 В;      б) 100 В;      в) 24 В;      г) 12 В.</p>	ПК-2	37
38	<p>Для измерения силы тока в электрической цепи используют:</p> <p>а) амперметр;      б) омметр;      в) ваттметр;      г) вольтметр.</p>	ПК-2	37
39	<p>Для измерения напряжения в электрической сети используют:</p> <p>а) амперметр;      б) омметр;      в) ваттметр;      г) вольтметр.</p>	ПК-2	37
40	<p>Для измерения мощности в электрической сети используют:</p> <p>а) амперметр;      б) омметр;      в) ваттметр      г) вольтметр.</p>	ПК-2	37
41	<p>Для измерения сопротивления цепи используют:</p> <p>а) амперметр;      б) омметр;      в) ваттметр;      г) вольтметр.</p>	ПК-2	37
42	<p>Для измерения расхода электроэнергии в сети используют: а) амперметр; б) электросчетчик; в) ваттметр; г) вольтметр.</p>	ПК-2	37
43	<p>43. Выберите устройство, которое служит для преобразования электрической энергии в механическую:</p> <p>а) трансформатор; б) генератор; в) электродвигатель; г) реле.</p>	ПК-2	У4

44	Выберете устройство, которое служит для преобразования механической энергии в электрическую: а) электродвигатель; б) турбина; в) трансформатор; г) генератор.	ПК-2	У4
45	Выберете устройство, которое служит для преобразования электроэнергии одного напряжения в электроэнергию другого напряжения: а) электродвигатель; б) трансформатор; в) катушка индуктивности; г) генератор.	ПК-2	У4
46	Наибольшая часть электроэнергии в России вырабатывается на электростанциях: а) тепловых; б) атомных; в) гидравлических; г) ветровых.	ПК-2	У4
47	Если $W_1$ – число витков первичной обмотки, а $W_2$ – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является понижающим, когда: а) $W_1 > W_2$ ; б) $W_1 < W_2$ ; в) $W_1 + W_2 = 0$ ; г) $W_1 = W_2$ .	ПК-2	37
48	Если $W_1$ – число витков первичной обмотки, а $W_2$ – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является повышающим, когда: а) $W_1 > W_2$ ; б) $W_1 < W_2$ ; в) $W_1 + W_2 = 0$ ; г) $W_1 = W_2$ .	ПК-2	37
49	На каком законе основан принцип действия трансформатора: а) закон Ома; б) закон Джоуля-Ленца; в) закон электромагнитной индукции; г) закон Кулона.	ПК-2	37
50	Магнитопровод трансформатора изготавливается из: а) алюминия; б) электротехнической стали; в) меди; г) чугуна.	ПК-2	37
51	Какие потери мощности в силовом трансформаторе зависят от его нагрузки: а) потери с сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят.	ПК-2	37
52	Какие потери мощности в силовом трансформаторе не зависят от его нагрузки: а) потери с сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят.	ПК-2	37
53	Укажите величину, которая определяет индуктивное сопротивление трансформатора: а) ток холостого хода; б) потери холостого хода; в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.	ПК-2	37
54	Укажите величину, которая определяет активное сопротивление трансформатора: а) ток холостого хода; б) потери холостого хода; в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.	ПК-2	37
55	Укажите величину, которая определяет индуктивную проводимость трансформатора: а) ток холостого хода; б) потери холостого хода; в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.	ПК-2	37
56	Способ соединения обмоток трехфазного трансформатора и фазовый сдвиг между векторами высокого и низкого напряжений влияет на: а) группу соединения обмоток трансформатора; б) потери в трансформаторе; в) магнитный поток в сердечнике; г) способ регулирования напряжения.	ПК-2	37
57	Изменение коэффициента трансформации регулируемого трансформатора осуществляется: а) изменением числа витков обмотки высокого напряжения; б) изменением числа витков обмотки низкого напряжения;	ПК-2	37

	<p>в) изменением намагниченности сердечника;</p> <p>г) изменением способа соединения обмоток.</p>		
58	<p>Автотрансформатор отличается от трансформатора тем, что:</p> <p>а) регулирование трансформатора осуществляется автоматически;</p> <p>б) отличается способ соединения обмоток;</p> <p>в) имеет меньшие потери мощности;</p> <p>г) имеется электрическая связь между обмотками.</p>	ПК-2	37
59	<p>Укажите правильное значение потерь мощности в двухобмоточном трансформаторе 10/0,4 кВ; <math>S_n=160</math> кВА; <math>\Delta P_x=0,31</math> кВт; <math>\Delta P_k=2,27</math> кВт при его работе с коэффициентом загрузки <math>k_3=0,7</math>:</p> <p>а) 1,43 кВт; б) 2,58 кВт; в) 2,42 кВт; г) 1,9 кВт.</p>	ПК-2	37
60	<p>Для трансформатора 35/10 кВ; <math>S_n=2500</math> кВА; <math>\Delta P_x=4,5</math> кВт; <math>\Delta P_k=25</math> кВт. При каком коэффициенте загрузки <math>k_3</math> потери активной мощности составляют <math>\Delta P = 13,5</math> кВт?</p> <p>а) 0,6; б) 0,7; в) 0,8; г) 0,9.</p>	ПК-2	37
61	<p>Какая категория надежности электроснабжения электроприёмников соответствует наиболее жестким нормативным требованиям?</p> <p>1) первая категория;</p> <p>2) вторая категория;</p> <p>3) третья категория;</p> <p>4) особая категория.</p>	ПК-2	37
62	<p>Лучшие показатели надежности будет иметь схема</p> <p>1) при параллельном соединении элементов с двукратным резервированием;</p> <p>2) при последовательном соединении элементов;</p> <p>3) при параллельном соединении элементов с многократным резервированием;</p> <p>4) при смешанном соединении элементов.</p>	ПК-2	37
63	<p>Электрические сети напряжением 110-220-330-500-750 кВ, предназначенные для связи электростанций с крупными базовыми узлами, называют</p> <p>1) системообразующие;</p> <p>2) питающие;</p> <p>3) распределительные;</p> <p>4) разветвленные.</p>	ПК-2	Н4
64	<p>Электрические сети напряжением 6-10-35 кВ, предназначенные для связи центров питания с потребительскими подстанциями систем электроснабжения, называют</p> <p>1) системообразующие;</p> <p>2) питающие;</p> <p>3) распределительные;</p> <p>4) разветвленные.</p>	ПК-2	Н4
65	<p>Основным напряжением распределительных сетей сельских районов является</p> <p>1) 0,38 кВ;</p> <p>2) 6 кВ;</p> <p>3) 10 кВ;</p> <p>4) 35 кВ.</p>	ПК-2	Н4
66	<p>Основным напряжением распределительных сетей промышленных предприятий и городских районов является</p>	ПК-2	Н4



	1) 0,38 кВ; 2) 6 кВ; 3) 10 кВ; 4) 35 кВ.		
67	Укажите, какая подстанция узловая.  1)            2)            3)            4)	ПК-2	У4
68	Укажите, какая подстанция ответвительная.  1)            2)            3)            4)	ПК-2	У4
69	Укажите, какая подстанция проходная.  1)            2)            3)            4)	ПК-2	У4
70	Укажите, какая подстанция тупиковая.  1)            2)            3)            4)	ПК-2	У4
71	Основными факторами, определяющими выбор номинального напряжения электропередачи, являются передаваемая мощность и 1) сложившаяся система номинальных напряжений; 2) число цепей; 3) длина электропередачи; 4) географический район.	ПК-2	У3
72	Экономическая плотность тока соответствует минимуму: 1) капитальных затрат; 2) приведенных затрат; 3) издержек эксплуатации; 4) потерь энергии.	ПК-2	У3
73	Основными критериями выбора сечений проводов ВЛ 35 кВ и выше является: 1) допустимая потеря напряжения; 2) механическая прочность; 3) расчетный ток К.З.; 4) экономическая плотность тока.	ПК-2	У3
74	Основным критерием выбора сечений проводов сельских распределительных сетей 0,38-10 кВ является: 1) допустимая потеря напряжения; 2) механическая прочность; 3) условия нагревания проводников; 4) экономическая плотность тока.	ПК-2	У3
75	Для электропроводок зданий и сооружений, проложенных скрыто в	ПК-2	У3

	трубах, лотках, кабельных каналах основным критерием выбора сечения проводов является: 1) условия нагревания проводников; 2) механическая прочность; 3) условия нагревания проводников; 4) термическая стойкость к токам КЗ.		
76	Для воздушных линий 110 кВ и выше дополнительным техническим ограничением может служить: 1) условия нагревания проводников; 2) механическая прочность; 3) коронирование проводов ВЛ; 4) термическая стойкость к токам КЗ.	ПК-2	Н4
77	Что не является следствием компенсации реактивной мощности в сети? 1) снижение потерь активной мощности; 2) снижение потерь напряжения; 3) снижение потока реактивной мощности в сети; 4) снижение потребления активной мощности.	ПК-2	316
78	Наибольшее количество электроэнергии в РФ вырабатывается на станциях: 1) атомных; 2) тепловых; 3) гидравлических; 4) ветровых.	ПК-2	У3
79	Для нагрузочных узлов электрической сети заданными режимными параметрами являются: 1) мощности нагрузки; 2) напряжение; 3) сопротивления нагрузки; 4) проводимости нагрузки.	ПК-2	316
80	Для генераторного узла сети, принятого балансирующим, заданными режимными параметрами являются: 1) мощности генератора; 2) напряжение; 3) сопротивления генератора; 4) проводимости генератора.	ПК-2	316
81	Для линий и трансформаторных ветвей сети заданными параметрами являются: 1) потоки мощности; 2) напряжения начального и конечного узлов; 3) сопротивления ветви и проводимости начального и конечного узлов; 4) составляющие тока ветви.	ПК-2	316

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Какие элементы входят в систему передачи и распределения электроэнергии?	ПК-2	У3
2	Чем отличаются понятия «энергетическая система», «электроэнергетическая система» и «электрическая сеть»?	ПК-2	У3

3	Что такое подстанция? Какова роль трансформаторов в системе передачи и распределения электроэнергии?	ПК-2	У3
4	Какие типы электростанций Вы знаете?	ПК-2	У3
5	Каков баланс выработки электроэнергии на разных типах электростанций в РФ?	ПК-2	У4
6	В чем состоят особенности систем электроснабжения сельского хозяйства?	ПК-2	У3
7	Какие системы напряжений применяются для питающих и распределительных электрических сетей?	ПК-2	Н4
8	Что понимается под электроприемником и потребителем электроэнергии?	ПК-2	У8
9	Назовите основные группы потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве и их электроприемники.	ПК-2	У8
10	Что понимается под электрической нагрузкой?	ПК-2	У8
11	В чем причины изменения электрической нагрузки?	ПК-2	У8
12	Что такое график нагрузки, какие виды графиков Вы знаете?	ПК-2	У8
13	Что такое график нагрузки по продолжительности?	ПК-2	У8
14	Как определить среднюю, среднеквадратичную мощность графика, коэффициент формы, время использования максимума нагрузки?	ПК-2	У8
15	Как определить расход энергии по графику нагрузки?	ПК-2	У8
16	Для чего определяют характеристики графиков нагрузки?	ПК-2	У8
17	Что такое пиковая нагрузка?	ПК-2	У8
18	Почему расчетный интервал осреднения максимальной нагрузки принимается 30 минут?	ПК-2	У8
19	Что такое математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение расчетной максимальной нагрузки?	ПК-2	У8
20	Почему коэффициент надежности при определении расчетного максимума принимается $\beta = 2$ ?	ПК-2	У8
21	Как определить расчетный максимум активной и реактивной нагрузки группы потребителей по вероятностным характеристикам?	ПК-2	У8
22	Как определить расчетную полную мощность и ток?	ПК-2	У8
23	Что такое коэффициент одновременности максимумов нагрузок? Почему он меньше единицы?	ПК-2	У8
24	В каких случаях при суммировании нагрузок следует использовать метод коэффициента одновременности, а в каких – метод добавок мощности?	ПК-2	У8
25	Как учитывается реактивная составляющая производственных, бытовых и смешанных нагрузок?	ПК-2	У8
26	Что такое коэффициент мощности и коэффициент реактивной мощности?	ПК-2	У8
27	Как рассчитать нагрузки наружного освещения?	ПК-2	У8
28	Назовите сезонные потребители электроэнергии в сельском хозяйстве. Что такое коэффициент сезонности?	ПК-2	У8
29	Назовите основные конструктивные параметры пролета ВЛ.	ПК-2	37
30	Что такое габарит линии и стрела провеса?	ПК-2	37
31	Назовите наименьшие допустимые габаритные размеры для линий разных классов напряжения.	ПК-2	37
32	Как различаются опоры ВЛ по функциональному назначе-	ПК-2	37

	нию?		
33	Какие нагрузки несут промежуточные и анкерные опоры?	ПК-2	37
34	В чем преимущества и недостатки опор, выполняемых из различных материалов?	ПК-2	37
35	Какие требования предъявляются к проводам ВЛ?	ПК-2	37
36	Что делают для повышения механической прочности алюминиевых проводов?	ПК-2	37
37	В чем преимущества самонесущих изолированных проводов, применяемых для ВЛ 0,4-10 кВ?	ПК-2	37
38	Для чего нужны стальные тросы?	ПК-2	37
39	Какие типы изоляторов применяют для ВЛ?	ПК-2	37
40	Что такое линейная арматура? Назовите ее элементы.	ПК-2	37
41	В чем преимущества и недостатки кабельных линий электропередачи?	ПК-2	37
42	Поясните устройство кабелей 0,38 и 6-10 кВ.	ПК-2	37
43	Что такое маслонаполненные и газонаполненные кабели?	ПК-2	37
44	Каково назначение брони и оболочки кабеля?	ПК-2	37
45	Поясните конструктивное исполнение токопроводов и внутренних проводок.	ПК-2	37
46	Как устраивают вводы в здания?	ПК-2	37
47	Что такое однолинейная схема замещения трехфазной линии?	ПК-2	316
48	Какова физическая сущность активного сопротивления линии?	ПК-2	316
49	Как следует учитывать температуру провода?	ПК-2	316
50	Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?	ПК-2	316
51	Как определяются погонные активное и индуктивное сопротивления ВЛ?	ПК-2	316
52	Чем обусловлена емкостная проводимость ЛЭП?	ПК-2	316
53	Как отличаются погонные параметры воздушных и кабельных линий одного напряжения и сечения фаз?	ПК-2	316
54	Что относится к паспортным данным двухобмоточных трансформаторов?	ПК-2	37
55	В чем состоит опыт холостого хода и короткого замыкания трансформаторов?	ПК-2	37
56	Как определить параметры схемы замещения трансформатора?	ПК-2	37
57	Чем обусловлены потери активной мощности в линиях?	ПК-2	316
58	Как учитывается нагрузка при расчете потерь мощности?	ПК-2	316
59	Как определяются потери энергии за период времени?	ПК-2	У8
60	Поясните характеристики графика нагрузки: среднеквадратичная мощность; коэффициент формы; время потерь.	ПК-2	У8
61	Что такое постоянные и переменные потери в трансформаторе?	ПК-2	У8
62	Назовите технические и организационные мероприятия по экономии электроэнергии.	ПК-2	У8
63	Что такое потеря и падение напряжения?	ПК-2	316
64	Как определяются продольная и поперечная составляющие падения напряжения?	ПК-2	316

65	Как связаны по модулю и по фазе напряжения в начале и в конце электропередачи?	ПК-2	316
66	В каких случаях можно не учитывать поперечную составляющую?	ПК-2	316
67	Как определить напряжение на низкой стороне трансформатора?	ПК-2	316
68	Что такое номинальный коэффициент трансформации?	ПК-2	316
69	Как влияет на фазу низкого напряжения группа соединений обмоток трансформатора?	ПК-2	316
70	Что обозначает аббревиатура РПН и ПБВ?	ПК-2	У3
71	Как можно изменить коэффициент трансформации силового трансформатора?	ПК-2	37
72	Что такое встречное регулирование напряжения?	ПК-2	37
73	Какие допущения принимаются при установлении принципов регулирования напряжения в распределительной сети?	ПК-2	37
74	Как определяется надбавка напряжения, создаваемая трансформатором?	ПК-2	37
75	В чем состоит баланс напряжений в распределительной сети?	ПК-2	37
76	Какие известны показатели качества электроэнергии?	ПК-2	316
77	Каким показателем оценивается качество частоты?	ПК-2	316
78	Какими показателями оценивается качество напряжения?	ПК-2	316
79	Что понимают под отклонением напряжения и каковы причины его появления?	ПК-2	316
80	Как влияет отклонение напряжения на работу электроприемников?	ПК-2	316
81	Каковы верхние пределы допустимых отклонений напряжения в сетях 35-750 кВ?	ПК-2	316
82	Что понимают под колебанием напряжения, и каковы причины его появления?	ПК-2	316
83	Как количественно оценивается колебание напряжения?	ПК-2	316
84	По каким причинам возникает несинусоидальность напряжения?	ПК-2	316
85	Каковы отрицательные последствия несинусоидальности?	ПК-2	316
86	Как количественно оценивается несинусоидальность напряжения?	ПК-2	316
87	Каковы причины появления несимметрии напряжений и отрицательные последствия ее появления?	ПК-2	316
88	Какими количественными показателями оценивается несимметрия напряжения?	ПК-2	316
89	Что понимают под провалом напряжения?	ПК-2	316
90	Какие параметры при расчете режима электропередачи считаются заданными?	ПК-2	316
91	Из каких этапов состоит расчет режима?	ПК-2	316
92	В чем суть пошагового расчета с последовательным приближением?	ПК-2	316
93	Как определить допустимую потерю напряжения в сети 0,38 кВ?	ПК-2	316
94	Для чего необходимо проводить расчет для максимальных и	ПК-2	316

	минимальных нагрузок?		
95	Что такое момент активной и реактивной нагрузки?	ПК-2	З16
96	Как выбирается сечение проводов сельских ВЛ по потере напряжения?	ПК-2	У3
97	Каким образом происходит отдача теплоты проводниками с током при различных условиях прокладки?	ПК-2	У3
98	Что такое длительно допустимый ток по нагреву?	ПК-2	У3
99	Назовите виды коротких замыканий. Какова их доля в общем количестве аварийных отключений?	ПК-2	У3
100	Каковы причины и последствия коротких замыканий?	ПК-2	У3
101	Что такое однофазное замыкание на землю? Является ли оно коротким?	ПК-2	У3
102	Какова длительность протекания токов КЗ при аварии?	ПК-2	У3
103	От чего зависит длительность переходного процесса при КЗ?	ПК-2	У3
104	Что такое ударный ток?	ПК-2	У3
105	От чего зависит ударный коэффициент?	ПК-2	У3
106	Как составить схему замещения при расчете токов КЗ?	ПК-2	У3
107	Как определить сопротивление питающей системы?	ПК-2	У3
108	Как рассчитать ток симметричного трехфазного КЗ?	ПК-2	У3
109	Как рассчитать токи двухфазного и однофазного КЗ?	ПК-2	У3
110	Что является критерием термической стойкости проводников?	ПК-2	У3
111	Что такое интеграл Джоуля?	ПК-2	У3
112	К чему ведет повышение температуры проводников и токоведущих частей аппаратов?	ПК-2	У3
113	Что такое термически эквивалентный ток КЗ?	ПК-2	У3
114	Как определяется температура нагрева проводников при КЗ?	ПК-2	У3
115	Как определить величину и направление силы, действующей между проводниками с током?	ПК-2	У3
116	Какая фаза является расчетной в трехфазной системе проводников?	ПК-2	У3
117	Поясните качественную картину мгновенных электродинамических сил при трехфазном КЗ.	ПК-2	У3
118	Что такое коэффициенты формы и расположения проводников?	ПК-2	У3
119	Каково назначение релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения?	ПК-2	У3
120	Назовите основные требования к устройствам релейной защиты?	ПК-2	У3
121	Поясните принципы действия максимальной токовой защиты и токовой отсечки?	ПК-2	У3
122	Какие типы защит используют для силовых трансформаторов?	ПК-2	У3
123	Что такое продольная дифференциальная защита?	ПК-2	У3
124	Какие устройства защиты применяют в сетях напряжения 0,38 кВ?	ПК-2	У3
125	Какие требования предъявляются к чувствительности защитных аппаратов?	ПК-2	У3
126	Назовите виды устройств автоматики, применяемых в си-	ПК-2	У3

	стемах электроснабжения?		
127	Почему отключенный поврежденный участок сети можно часто повторно включать под напряжение?	ПК-2	У3
128	В чем отличие местного и сетевого АВР?	ПК-2	У3
129	Назовите основные стадии проектирования развития электрических сетей.	ПК-2	Н4

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Заданы: суточный график нагрузки линии электропередачи; параметры линии. Определить: потери электроэнергии в линии за сутки (задачи 1-4).	ПК-2	У8
2	Заданы: паспортные характеристики силового трансформатора. Определить: параметры схемы замещения трансформатора, приведенные к высокому и низкому напряжению, потери активной мощности при заданном коэффициенте загрузки (задачи 5-6).	ПК-2	37
3	Заданы: суточный график нагрузки трансформатора; его паспортные данные. Определить: потери электроэнергии в трансформаторе за сутки (задачи 7-10).	ПК-2	У8
4	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка цепей. Определить: потери мощности в линии при параллельной и раздельной работе цепей; годовые потери электроэнергии в линии при заданном времени потерь (задачи 11-12).	ПК-2	316
5	Заданы: параметры силовых трансформаторов двухтрансформаторной подстанции; нагрузка трансформаторов. Определить: потери мощности в трансформаторах при их параллельной и раздельной работе; годовые потери электроэнергии при заданном времени потерь (задачи 13-14).	ПК-2	316
6	Заданы: параметры силового трансформатора; потери активной мощности в текущем режиме. Определить: параметры нагрузки трансформатора (задачи 15-16).	ПК-2	316
7	Заданы: параметры блока сети трансформатор-линия; нагрузка, отпускаемая потребителям. Определить: мощность, поступающую в сеть (задачи 17-20).	ПК-2	316
8	Заданы: суточный график нагрузки линии электропередачи; параметры линии; напряжение в начале ВЛ. Определить: напряжение в конце линии на каждой ступени графика нагрузки (задачи 21-22).	ПК-2	316
9	Заданы: суточный график нагрузки трансформатора; параметры трансформатора; напряжение на высокой стороне. Определить: напряжение на низкой стороне трансформатора на каждой ступени графика нагрузки (задачи 23-24).	ПК-2	316
10	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка цепей; напряжение на шинах питания. Определить: напряжение на шинах нагрузки при параллель-	ПК-2	316

	ной и раздельной работе цепей (задачи 25-26).		
11	Заданы: параметры силовых трансформаторов двухтрансформаторной подстанции; нагрузка трансформаторов; напряжение на высокой стороне. Определить: напряжение на шинах НН трансформаторов при их параллельной и раздельной работе (задачи 27-28).	ПК-2	316
12	Заданы: параметры силового трансформатора с регулятором напряжения ПБВ; напряжение на высокой стороне и нагрузка трансформатора. Определить: напряжение на низкой стороне при всех положениях регулятора ПБВ (задачи 29-30).	ПК-2	316
13	Заданы: параметры распределительной сети магистрального типа; нагрузка потребителей; напряжение головного участка. Определить: напряжение на вводах потребителей (задачи 31-34).	ПК-2	316
14	Заданы: параметры двухцепной ВЛ; нагрузка ВЛ при параллельной работе цепей. Определить: вектор падения напряжения в линии; фазовый сдвиг между векторами напряжений в начале и в конце ВЛ (задачи 35-36).	ПК-2	316
15	Заданы: параметры ВЛ 0,38 кВ и потребителя; напряжение на шинах ТП; нагрузка в часы максимума и минимума суточного графика нагрузки. Определить: напряжение на вводах электроприемников в дневные и ночные часы (задачи 37-38).	ПК-2	316
16	Заданы: параметры трансформатора, ВЛ 0,38 кВ и потребителя; напряжение на шинах ВН ТП; нагрузка ВЛ и трансформатора. Определить: оптимальное положение переключателя ПБВ трансформатора, при котором напряжение потребителя находится в заданном диапазоне (задачи 39-40).	ПК-2	316
17	Заданы: параметры участков сети, питающейся от системы бесконечной мощности. Определить: ток 3-х фазного короткого замыкания в указанных точках сети (задачи 41-50).	ПК-2	У3
18	Заданы: параметры участков сети, ток 3-х фазного короткого замыкания на шинах питающей системы. Определить: ток 3-х фазного короткого замыкания в указанных точках сети (задачи 51-60).	ПК-2	У3

#### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

«Не предусмотрены».

#### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

«Не предусмотрены».

### 5.4. Система оценивания достижения компетенций



**5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации**

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту
37	Конструкции и рабочие процессы электроустановок систем электроснабжения	10-12,22-23, 31-36,38-39, 41-43,50-51	2	-	19-23,30, 40-43
316	Требования к качеству электроэнергии и основы расчета рабочих режимов электрических сетей	13-16,20-21,24	4-16	-	24-29,31-32, 44-55
У3	Обосновывать выбор электрооборудования систем электроснабжения с учетом природно-климатических и производственных условий	1-5,17, 25-30	17-18	-	1-3,39, 56-75
У4	Обосновывать выбор источников электроэнергии для заданных условий	37,40	-	-	37-38
У8	Определять потребность производственных объектов и предприятия в электроэнергии	6-9	1,3	-	5-18,33-36
Н4	Разработки систем электроснабжения производственных объектов и сельских населенных пунктов	18-19, 44-49	-	-	4,79

**5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля**

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок				
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
37	Конструкции и рабочие процессы электроустановок систем электроснабжения	3,8-12,14,17-18,20-22,26-27,33,42,47-62	9-46,54-56,71-75	2
316	Требования к качеству электроэнергии и основы расчета рабочих режимов электрических сетей	13,15-16,77,79-81	47-53,57-58,63-69,76-95	4-16
У3	Обосновывать выбор электрооборудования систем электроснабжения с учетом природно-климатических и производственных условий	19,23-25,30-32,71-75,78	1-4,6,70, 96-128	17-18
У4	Обосновывать выбор источников электроэнергии для заданных условий	43-46,67-70	5	-
У8	Определять потребность производственных объектов и предприятия в электроэнергии	1-2,4-7	8-28,58-62	1,3
Н4	Разработки систем электроснабжения производственных объектов и сельских населенных пунктов	28-29,63-66,76	7,129	-

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130498">https://e.lanbook.com/book/130498</a>	Учебное	Основная
2	Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.— Ростов-на-Дону: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2008.-716 с.	Учебное	Дополнительная
3	Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г.	Учебное	Дополнительная
4	Системы электроснабжения. Лабораторный практикум: учебное пособие / Е.А. Извеков, В.В. Картавцев, И.В. Лакомов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2020. – 191 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b154307.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b154307.pdf</a>	Учебное	Дополнительная
5	Электроснабжение: учебное пособие для бакалавров направления 35.03.06 –«Агроинженерия» профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» Очной и заочной форм обучения / В.В. Картавцев, Е.А. Извеков. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 142с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b123730.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b123730.pdf</a>	Учебное	Дополнительная
6	Электроснабжение. Курсовое проектирование: учебное пособие для обучающихся по направлению «Агроинженерия», профиль подготовки бакалавров «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» / Е.А. Извеков, В.В. Картавцев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 71 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152121.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152121.pdf</a>	Учебное	Дополнительная
7	Системы электроснабжения. Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) подготовки «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Е. А. Извеков]. - Воронеж : ВГАУ, 2020. - 14 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155679.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155679.pdf</a>	Методическое	
8	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

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

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

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

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>
2	ПАО "Россети"	<a href="https://www.rosseti.ru/">https://www.rosseti.ru/</a>
3	Energybase	<a href="https://energybase.ru/">https://energybase.ru/</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а
Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Модели элементов электрической сети».	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.226

<p>Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Электроснабжение», шинная конструкция, стенд с плавкими предохранителями, стенд с автоматическим выключателем, разъединитель, малообъемный масляный выключатель (в комплекте с РУ-110кВ серии К-59), комплектное устройство наружной установки, выключатель высоковольтный вакуумный 10 кВ, привод к выключателю ВВВ-10-2-400У1, малообъемный масляный выключатель 110 кВ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, трансформатор силовой с естественным масляным охлаждением, комплектная трансформаторная подстанция, вентильный разрядник 10 кВ. ОПН-10 кВ, изоляторы ВЛ 10; 35 кВ, траверса ВЛ 10 кВ, линейная арматура ВЛ, индукционное токовое реле.</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.221</p>
<p>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для курсового проектирования: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, SIMARIS design</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.309</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

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

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Векторный графический редактор Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ

## 8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.В.03 Электрооборудование электрических станций и подстанций	Электротехники и автоматики	Афончев Д.Н

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

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	17.05.2019	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	27.05.2020 г.	Имеется Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года	Подраздел 6.1. Все поз.
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	23.06.2021	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	13.05.2022	Да Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год	Скорректированы: п. 7.1, табл. 7.1.1, 7.1.2; табл. 7.2.1.
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	20.06.2023	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года	