

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.  
«24» июня 2021 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Б1.В.04 Электрические системы и сети

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Электроснабжение»

Квалификация выпускника – магистр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Гуков Павел Олегович

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 12 от 23 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись

Афоничев Д.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_



подпись

Костиков О.М.

Рецензент рабочей программы начальник ЦУС (Центр управления сетями) филиала ПАО «МРСК Центра» – «Воронежэнерго» Золотарев С.В.

## **1. Общая характеристика дисциплины**

### **1.1. Цель дисциплины**

Цель изучения дисциплины - формирование знаний, умений и навыков в области анализа и расчета режимов электрических систем и сетей.

### **1.2. Задачи дисциплины**

К задачам дисциплины относятся:

- формирование знаний теоретических основ анализа электрических систем и сетей;
- формирование знаний основных методик расчета режимов электроэнергетических систем и сетей;
- получение практических навыков расчета режимов электрических систем и сетей.

### **1.3. Предмет дисциплины**

Предметом дисциплины являются основы теории и расчета режимов электрических систем и сетей.

### **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина Б1.В.04 Электрические системы и сети относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной дисциплиной.

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина Б1.В.04 Электрические системы и сети взаимосвязана с дисциплинами Б1.В.01 Проектирование систем электроснабжения, Б1.В.03 Эксплуатация систем электроснабжения, Б1.В.ДЭ.01.01 Энергосбережение.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-5	Способен проектировать системы электроснабжения и отдельные электроустановки в составе этих систем	32	Методики определения режимов электрических сетей и определения их параметров
		У2	Рассчитывать режимы и параметры электрических сетей
		Н3	Оценки режимов электрических сетей
Тип задач профессиональной деятельности – проектный			

## 3. Объём дисциплины и виды работ

### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестры	Всего
	1	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	4/144	4/144
Общая контактная работа, ч	44,75	46,75
Общая самостоятельная работа, ч	99,25	99,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ча)	43,75	43,75
лекции	14	14
практические занятия, всего	28	28
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	1,75	1,75
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	61,5	61,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,0	1,0
групповые консультации	0,5	0,5
курсовая работа	0,25	0,25
курсовой проект	-	-
экзамен	0,25	0,25
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	37,75	37,75
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	20	20
подготовка к экзамену	17,75	17,75
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-

Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	Экзамен, защита курсовой работы	Экзамен, защита курсовой работы
--	---------------------------------	---------------------------------

### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Семестры	Всего
	3	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	4/144	4/144
Общая контактная работа, ч	14,75	14,75
Общая самостоятельная работа, ч	129,25	129,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ча)	13,75	13,75
лекции	6	6
практические занятия, всего	6	6
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	1,75	1,75
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	85,5	85,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,0	1,0
групповые консультации	0,5	0,5
курсовая работа	0,25	0,25
курсовой проект	-	-
экзамен	0,25	0,25
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	43,75	43,75
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	26	26
подготовка к экзамену	17,75	17,75
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	Экзамен, защита курсовой работы	Экзамен, защита курсовой работы

## 4. Содержание дисциплины

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

#### Раздел 1. Введение

Понятие и определение электрической системы и электрической сети. Классификация электрических сетей.

#### Раздел 2. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей

Графики нагрузок, основные величины и показатели графиков электрических нагрузок, конструкции воздушных линий, конструкции кабельных линий, статические характеристики электрических нагрузок, способы моделирования нагрузки, параметры и схемы замещения линий электропередачи, параметры и схемы замещения силовых трансформаторов

#### Раздел 3. Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей

Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах, падение и потеря напряжения в ветвях электрической сети, расчет режима элемента электрической сети, расчет электрической сети магистрального типа, расчет простых замкнутых сетей, расчет режимов сложнзамкнутых сетей

#### Раздел 4. Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях

Баланс активных мощностей и его связь с частотой, баланс реактивных мощностей и его связь с напряжением, регулирование напряжения на подстанциях, регулирование напряжения в линиях, компенсация реактивной мощности, регулирование частоты в ЭЭС

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

#### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение	2	-	-	4
Раздел 2. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей	4	-	8	12
Раздел 3. Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей	4	-	14	30
Раздел 4. Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях	4	-	6	15,5
Всего	14	-	28	61,5

#### 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение	1	-	-	10

Раздел 2. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей	2	-	2	20
Раздел 3. Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей	2	-	2	40
Раздел 4. Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях	1	-	2	15,5
Всего	6	-	6	85,5

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	Конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов ЭЭС	Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 716 с. С.54-79	4	10
2.	Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей	Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 716 с. С.225-245	12	20

3.	Моделирование и анализ режимов работы сложнзамкнутых схем электрических сетей	Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 716 с. С.278-303	30	40
4.	Регулирование напряжения в электрических сетях	Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 716 с. С.437-467	15,5	15,5
Всего			61,5	85,5

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

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Раздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Понятие и определение электрической системы и электрической сети. Классификация электрических сетей.	ПК-5	З2 Н3
Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей	ПК-5	З2 У2 Н3



Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей	ПК-5	З2 У2 Н3
Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях	ПК-5	З2 У2 Н3

## 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

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене, зачете с оценкой

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 сомнение 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	Определение электрической сети, ЛЭП, подстанции.	ПК-5	32
2	Классификация электрических сетей	ПК-5	32
3	Конструктивное выполнение воздушных линий.	ПК-5	32
4	Конструктивное выполнение кабельных линий.	ПК-5	32
5	Схемы замещения линий электропередачи.	ПК-5	32
6	Расчет параметров схем замещения линий.	ПК-5	32
7	Схемы замещения силовых трансформаторов.	ПК-5	32

8	Расчет параметров схем замещения силовых трансформаторов.	ПК-5	32
9	Показатели графиков электрических нагрузок.	ПК-5	32
10	Статические характеристики нагрузки по напряжению и по частоте	ПК-5	32
11	Представление нагрузочных и генераторных узлов при расчете электрической сети	ПК-5	32
12	Потери мощности в линиях электропередачи и силовых трансформаторах.	ПК-5	32
13	Потери электроэнергии в линиях электропередачи и силовых трансформаторах.	ПК-5	32
14	Падение и потеря напряжения в ветви электрической сети.	ПК-5	32
15	Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности и напряжении в начале или в конце линии.	ПК-5	32
16	Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки и напряжении питающего узла.	ПК-5	32
17	Расчет режима блока “линия-трансформатор” при заданной мощности нагрузки и напряжении питающего узла.	ПК-5	32
18	Расчет режима разомкнутой распределительной электрической сети.	ПК-5	32
19	Расчет перетоков мощности в простой замкнутой сети.	ПК-5	32
20	Расчет режима линии с двухсторонним питанием с учетом потерь мощности и потерь напряжения	ПК-5	32
21	Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой	ПК-5	32
22	Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.	ПК-5	32
23	Компенсация реактивной мощности Компенсирующие устройства	ПК-5	32
24	Методы регулирования напряжения в распределительной электрической сети.	ПК-5	32
25	Технические средства регулирования напряжения в электрических сетях.	ПК-5	32

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	По заданному графику нагрузки рассчитать среднюю и среднеквадратическую мощность	ПК-5	У2
2.	Расчитать параметры схемы замещения участка линии 10 кВ	ПК-5	У2
3.	Расчитать параметры схемы замещения трансформатора 10/0,4 кВ	ПК-5	У2

4.	Рассчитать падение и потерю напряжения на участке линии 110 кВ	ПК-5	У2
5.	Рассчитать потери мощности на участке линии 35 кВ	ПК-5	Н3
6.	Рассчитать потери мощности в трансформаторе 35/10 кВ	ПК-5	Н3
7.	Рассчитать потери энергии на участке линии 10 кВ	ПК-5	Н3
8.	Рассчитать потери энергии в трансформаторе 110/10 кВ	ПК-5	Н3

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой (не предусмотрен)

### 5.3.1.4. Вопросы к зачету (не предусмотрен)

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых работ

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы
1	Расчет распределительной электрической сети 10 кВ с односторонним питанием
2	Расчет распределительной электрической сети 35 кВ с односторонним питанием
3	Расчет линии с двухсторонним питанием напряжением 35 кВ
4	Расчет линии с двухсторонним питанием напряжением 110 кВ

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсовой работы

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Как составляется схема замещения для линии 10 кВ?	ПК-5	32
2	Как составляется схема замещения для линии 35 кВ?	ПК-5	32
3	Как составляется схема замещения для линии 110 кВ?	ПК-5	32
4	Как составляется схема замещения для силового двухобмоточного трансформатора?	ПК-5	32
5	Особенности схемы замещения двухцепной линии	ПК-5	32
6	Особенности схемы замещения двухтрансформаторной подстанции	ПК-5	32
7	Расчет падения напряжения на участке электрической сети	ПК-5	32
8	Расчет потерь мощности на участке электрической сети	ПК-5	32
9	Расчет цепи с односторонним питанием методом обратного и прямого хода	ПК-5	32
10	Определение точки потокораздела в цепи с двухсторонним питанием	ПК-5	32
11	Какие допущения принимаются в методе моментов мощностей?	ПК-5	32
12	Расчет цепи с двухсторонним питанием с учетом потерь	ПК-5	32

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

## 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Графиком нагрузки называется зависимость: 1) мощности от напряжения, 2) тока от напряжения, 3) мощности от времени, 4) мощности от частоты.	ПК-5	32
2	Среднее значение мощности определяется из графика нагрузки по формуле:  1) $P_{cp} = \frac{1}{T} \sum_k P_k \Delta t_k$ , 2) $P_{cp} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k P_k^2 \Delta t_k}$ , 3) $P_{cp} = \sum_k P_k$ , 4) $P_{cp} = \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32
3	Среднеквадратическое значение мощности определяется из графика нагрузки по формуле:  1) $P_{cp.кв} = \frac{1}{T} \sum_k P_k \Delta t_k$ , 2) $P_{cp.кв} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k P_k^2 \Delta t_k}$ , 3) $P_{cp.кв} = \sum_k P_k$ , 4) $P_{cp.кв} = \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32
4	Число часов использования максимума нагрузки из годового графика определяется по формуле  1) $T_{max} = \frac{1}{P_{cp}} \sum_k P_k \Delta t_k$ , 2) $T_{max} = \sqrt{\frac{1}{P_{cp}^2} \sum_k P_k^2 \Delta t_k}$ , 3) $T_{max} = \frac{1}{P_{max}} \sum_k P_k \Delta t_k$ , 4) $T_{max} = \frac{1}{P_{cp.кв}} \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32
5	Статической характеристикой нагрузки по напряжению называется зависимость 1) мощности от напряжения, 2) напряжения от тока, 3) мощности от времени, 4) мощности от частоты.	ПК-5	32
6	Какой способ представления нагрузки в расчетах является самым точным: 1) в виде неизменной мощности, 2) статическими характеристиками, 3) неизменным током. 4) неизменной проводимостью.	ПК-5	32
7	Какой из элементов схемы замещения линии обусловлен ЭДС индукции? 1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2	ПК-5	32

8	Какой из элементов схемы замещения линии обусловлен активными потерями в проводах ? 1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2	ПК-5	32
9	Какой из элементов схемы замещения линии обусловлен наличием емкости между проводами фаз и проводами и землей? 1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2	ПК-5	32
10	Какой из элементов схемы замещения линии обусловлен несовершенством изоляции и потерями на корону? 1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2	ПК-5	32
11	Какой параметр схемы замещения силового трансформатора зависит от потерь холостого хода? 1) R, 2) X, 3) B, 4) G	ПК-5	32
12	Какой параметр схемы замещения силового трансформатора зависит от потерь короткого замыкания? 1) R, 2) X, 3) B, 4) G	ПК-5	32
13	Какой параметр схемы замещения силового трансформатора зависит от тока холостого хода? 1) R, 2) X, 3) B, 4) G	ПК-5	32
14	Какой параметр схемы замещения силового трансформатора зависит от напряжения короткого замыкания? 1) R, 2) X, 3) B, 4) G	ПК-5	32
15	Падением напряжения на участке линии электропередачи называется: 1) разность мгновенных значений напряжения в начале и конце участка; 2) разность комплексов действующих значений напряжения в начале и конце участка; 3) разность действующих значений напряжения в начале и конце участка; 4) произведение действующего значения тока на активное сопротивление участка.	ПК-5	32
16	Потерей напряжения на участке линии электропередачи называется: 1) разность мгновенных значений напряжения в начале и конце участка; 2) разность комплексов действующих значений напряжения в начале и конце участка; 3) разность действующих значений напряжения в начале и конце участка; 4) произведение действующего значения тока на активное сопротивление участка.	ПК-5	32

17	<p>Поперечная составляющая падения напряжения равна нулю, если разность фаз напряжений в начале и в конце участка равна:</p> <p>1) <math>0^\circ</math>, 2) <math>45^\circ</math>, 3) <math>90^\circ</math>, 4) <math>-90^\circ</math></p>	ПК-5	32
18	<p>Продольная составляющая падения напряжения вычисляется по формуле:</p> <p>1) <math>\Delta U = \frac{PR - QX}{U}</math>, 2) <math>\Delta U = \frac{PR + QX}{U}</math>, 3) <math>\Delta U = \frac{QR - PX}{U}</math>, 4) <math>\Delta U = \frac{PX - QR}{U}</math></p>	ПК-5	32
19	<p>Поперечная составляющая падения напряжения вычисляется по формуле:</p> <p>1) <math>\Delta U = \frac{PR - QX}{U}</math>, 2) <math>\Delta U = \frac{PR + QX}{U}</math>, 3) <math>\Delta U = \frac{QR - PX}{U}</math>, 4) <math>\Delta U = \frac{PX - QR}{U}</math></p>	ПК-5	32
20	<p>За счет чего регулируется напряжение в устройствах ПБВ и РПН?</p> <p>1) за счет изменения потерь в магнитопроводе;  2) за счет изменения коэффициента трансформации;  3) за счет изменения напряжения на высокой стороне трансформатора;  4) за счет изменения коэффициента мощности.</p>	ПК-5	32
21	<p>Основной эффект от компенсации реактивной мощности:</p> <p>1) увеличение потребляемой активной мощности в нагрузке;  2) увеличение потребляемой реактивной мощности в нагрузке;  3) уменьшение потерь мощности и напряжения;  4) повышение коэффициента мощности.</p>	ПК-5	32
22	<p>Какое устройство не используется для компенсации реактивной мощности:</p> <p>1) статические батареи конденсаторов;  2) синхронные компенсаторы;  3) асинхронные двигатели;  4) синхронные двигатели.</p>	ПК-5	32
23	<p>Основная цель регулирования напряжения в электрических сетях:</p> <p>1) уменьшение потерь в элементах сети;  2) обеспечение требуемых значений показателей качества напряжения у потребителя;  3) повышение коэффициента мощности;  4) увеличение пропускной способности линии.</p>	ПК-5	32



24	К показателям качества электроэнергии не относится: 1) отклонение напряжения, 2) несимметрия напряжений, 3) стабильность напряжения; 4) несинусоидальность напряжения.	ПК-5	32
25	К нормально допустимому отклонению напряжения у потребителя относится диапазон: 1) $\pm 2,5\%$ , 2) $\pm 5\%$ , 3) $\pm 7,5\%$ , 4) $\pm 10\%$	ПК-5	32
26	К предельно допустимому отклонению напряжения у потребителя относится диапазон: 1) $\pm 2,5\%$ , 2) $\pm 5\%$ , 3) $\pm 7,5\%$ , 4) $\pm 10\%$	ПК-5	32
27	Потери активной мощности в линии определяются по формуле: 1) $\Delta P = \frac{P^2}{U^2} R$ , 2) $\Delta P = \frac{S^2 - P^2}{U^2} R$ , 3) $\Delta P = \frac{P^2}{U^2} Z$ , 4) $\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R$	ПК-5	32
28	Потери реактивной мощности в линии определяются по формуле: 1) $\Delta Q = \frac{Q^2}{U^2} X$ , 2) $\Delta Q = \frac{S^2 - P^2}{U^2} X$ , 3) $\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X$ , 4) $\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} Z$	ПК-5	32
29	Время максимальных потерь определяется по формуле: 1) $\tau = \frac{\Delta W_{год}}{P_{max}}$ , 2) $\tau = \frac{\Delta W_{год}}{P_{cp}}$ , 3) $\tau = \frac{\Delta W_{год}}{P_{cp.кв}}$ , 4) $\tau = 8760 \frac{P_{min}}{P_{max}}$	ПК-5	32
30	Потери энергии холостого хода в трансформаторе зависят: 1) от времени максимальных потерь, 2) от всего времени работы трансформатора под напряжением; 3) от числа часов в году; 4) от числа часов использования максимума.	ПК-5	32
31	Изменение баланса активной мощности в энергосистеме в большей степени влияет: 1) на баланс реактивной мощности, 2) на напряжение, 3) на частоту, 4) на коэффициент мощности.	ПК-5	32

32	Изменение баланса реактивной мощности в энергосистеме в большей степени влияет: 1) на баланс реактивной мощности, 2) на напряжение, 3) на частоту, 4) на коэффициент мощности.	ПК-5	32
33	В каком случае расчет режима участка линии можно провести в один проход: 1) при известной мощности в конце и напряжении в начале; 2) при известных напряжении и мощности в начале; 3) при известной мощности в начале и напряжении в конце; 4) при известных напряжениях в начале и конце.	ПК-5	32
34	В каком случае расчет режима участка линии нельзя провести в один проход: 1) при известной мощности в конце и напряжении в начале; 2) при известных напряжении и мощности в начале; 3) при известных напряжении и мощности в конце; 4) при известных токе и напряжении в начале	ПК-5	32
35	При определении точки потокораздела в линии с двухсторонним питанием необходимо знать: 1) напряжения источников питания и мощность нагрузки; 2) напряжения источников питания, сопротивления участков и мощность нагрузки; 3) напряжения источников питания и сопротивления участков; 4) напряжение одного из источников, сопротивления участков и мощность нагрузки.	ПК-5	32
36	Определение точки потокораздела в простой замкнутой сети позволяет: 1) не учитывать в дальнейших расчетах потери мощности; 2) не учитывать в дальнейших расчетах потери напряжения; 3) разомкнуть сеть в точке потокораздела; 4) исключить из расчетов один из источников.	ПК-5	32
37	С увеличением расстояния между проводами линии уменьшается: 1) активное сопротивление, 2) индуктивное сопротивление, 3) емкостная проводимость, 4) пропускная способность линии.	ПК-5	32

38	С уменьшением расстояния между проводами линии уменьшается: 1) активное сопротивление, 2) индуктивное сопротивление, 3) емкостная проводимость, 4) пропускная способность линии.	ПК-5	32
39	В распределительных сетях выбор сечения проводов осуществляется по: 1) экономической плотности тока, 2) допустимой потере напряжения, 3) экономическим интервалам, 4) максимальному рабочему току	ПК-5	32
40	В питающих и системообразующих сетях выбор сечения проводов осуществляется по: 1) экономической плотности тока, 2) допустимой потере напряжения, 3) предельно допустимому току, 4) максимальному рабочему току	ПК-5	32
41	Какие допущения принимаются для упрощения расчета распределительных сетей с $U_{ном} \leq 35$ кВ? 1) не учитывается реактивное сопротивление проводов; 2) не учитывается продольная составляющая падения напряжения; 3) не учитывается поперечная составляющая падения напряжения; 4) не учитываются потери реактивной мощности.	ПК-5	32
42	Какой показатель качества электроэнергии зависит от различия фазных напряжений: 1) отклонение напряжения; 2) несинусоидальность напряжения; 3) колебания напряжения; 4) несимметрия напряжений.	ПК-5	32
43	Какой показатель качества электроэнергии зависит от формы напряжения: 1) отклонение напряжения; 2) несинусоидальность напряжения; 3) колебания напряжения; 4) несимметрия напряжений.	ПК-5	32
44	При увеличении сечения проводов линии: 1) потери напряжения и мощности не изменятся; 2) потери напряжения уменьшатся, потери мощности увеличатся; 3) потери напряжения уменьшатся, потери мощности уменьшатся; 4) потери напряжения увеличатся, потери мощности уменьшатся	ПК-5	32

45	<p>При уменьшении сечения проводов линии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) потери напряжения и мощности не изменятся;</li> <li>2) потери напряжения увеличатся, потери мощности увеличатся;</li> <li>3) потери напряжения уменьшатся, потери мощности уменьшатся;</li> <li>4) потери напряжения увеличатся, потери мощности уменьшатся</li> </ol>	ПК-5	32
46	<p>Транспозиция проводов в линии используется для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшения реактивного сопротивления линии;</li> <li>2) увеличения пропускной способности линии;</li> <li>3) уменьшения расстояния между проводами;</li> <li>4) выравнивания параметров линии по длине.</li> </ol>	ПК-5	32
47	<p>Для уменьшения реактивного сопротивления проводов ВЛ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) увеличивают расстояние между проводами;</li> <li>2) уменьшают длину пролета между опорами;</li> <li>3) применяют продольную компенсацию;</li> <li>4) включают дополнительные реакторы.</li> </ol>	ПК-5	32
48	<p>Чем можно в схеме замещения линии заменить емкостную проводимость:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дополнительной индуктивностью,</li> <li>2) зарядной мощностью;</li> <li>3) мощностью нагрузки;</li> <li>4) полной мощностью</li> </ol>	ПК-5	32
49	<p>Какая зависимость не являются графиками нагрузки :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) мощности от напряжения, 2) тока от напряжения,</li> <li>3) мощности от времени, 4) мощности от частоты.</li> </ol>	ПК-5	32
50	<p>Среднее значение мощности нельзя определить по формулам:</p> $1) P_{cp} = \frac{1}{T} \sum_k P_k \Delta t_k, \quad 2) P_{cp} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k P_k^2 \Delta t_k},$ $3) P_{cp} = \sum_k P_k, \quad 4) P_{cp} = \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32
51	<p>Среднеквадратическое значение мощности нельзя определить по формулам:</p> $1) P_{cp.kв} = \frac{1}{T} \sum_k P_k \Delta t_k, \quad 2) P_{cp.kв} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k P_k^2 \Delta t_k},$ $3) P_{cp.kв} = \sum_k P_k, \quad 4) P_{cp.kв} = \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32

52	<p>Число часов использования максимума нагрузки из годового графика нельзя определить по формулам:</p> $1) T_{\max} = \frac{1}{P_{cp}} \sum_k P_k \Delta t_k, \quad 2) T_{\max} = \sqrt{\frac{1}{P_{cp}^2} \sum_k P_k^2 \Delta t_k},$ $3) T_{\max} = \frac{1}{P_{\max}} \sum_k P_k \Delta t_k, \quad 4) T_{\max} = \frac{1}{P_{cp.kв}} \sum_k P_k \Delta t_k$	ПК-5	32
53	<p>Какие зависимости нельзя считать статической характеристикой нагрузки по напряжению:</p> <p>1) мощности от напряжения, 2) напряжения от тока, 3) мощности от времени, 4) мощности от частоты.</p>	ПК-5	32
54	<p>Какой способ представления нагрузки не используется в расчетах:</p> <p>1) в виде неизменной мощности, 2) статическими характеристиками, 3) неизменным током. 4) неизменным напряжением.</p>	ПК-5	32
55	<p>Какие из элементов схемы замещения линии не обусловлены ЭДС индукции?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2</p>	ПК-5	32
56	<p>Какие из элементов схемы замещения линии не обусловлены активными потерями в проводах ?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2</p>	ПК-5	32
57	<p>Какие из элементов схемы замещения линии не обусловлены наличием емкости между проводами фаз и проводами и землей?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2</p>	ПК-5	32
58	<p>Какие из элементов схемы замещения линии не обусловлены несовершенством изоляции и потерями на корону?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B/2, 4) G/2</p>	ПК-5	32
59	<p>Какие параметры схемы замещения силового трансформатора не зависят от потерь холостого хода?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B, 4) G</p>	ПК-5	32
60	<p>Какие параметры схемы замещения силового трансформатора не зависят от потерь короткого замыкания?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B, 4) G</p>	ПК-5	32
61	<p>Какие параметры схемы замещения силового трансформатора не зависят от тока холостого хода?</p> <p>1) R, 2) X, 3) B, 4) G</p>	ПК-5	32

62	Какие параметры схемы замещения силового трансформатора не зависят от напряжения короткого замыкания? 1) R, 2) X, 3) B, 4) G	ПК-5	32
63	Падением напряжения на участке линии электропередачи нельзя назвать: 5) разность мгновенных значений напряжения в начале и конце участка; 6) разность комплексов действующих значений напряжения в начале и конце участка; 7) разность действующих значений напряжения в начале и конце участка; 8) произведение действующего значения тока на активное сопротивление участка.	ПК-5	32
64	Потерей напряжения на участке линии электропередачи нельзя назвать: 5) разность мгновенных значений напряжения в начале и конце участка; 6) разность комплексов действующих значений напряжения в начале и конце участка; 7) разность действующих значений напряжения в начале и конце участка; 8) произведение действующего значения тока на активное сопротивление участка.	ПК-5	32
65	Чему равна поперечная составляющая падения напряжения, если разность фаз напряжений в начале и в конце участка равна: 1) $0^\circ$ , 2) $45^\circ$ , 3) $90^\circ$ , 4) $-90^\circ$	ПК-5	32
66	Продольную составляющую падения напряжения нельзя вычислить по формулам: 1) $\Delta U = \frac{PR - QX}{U}$ , 2) $\Delta U = \frac{PR + QX}{U}$ , 3) $\Delta U = \frac{QR - PX}{U}$ , 4) $\Delta U = \frac{PX - QR}{U}$	ПК-5	32
67	Поперечную составляющую падения напряжения нельзя вычислить по формулам: 1) $\Delta U = \frac{PR - QX}{U}$ , 2) $\Delta U = \frac{PR + QX}{U}$ , 3) $\Delta U = \frac{QR - PX}{U}$ , 4) $\Delta U = \frac{PX - QR}{U}$	ПК-5	32
68	Какие параметры не достаточно знать при определении точки потокораздела в линии с двухсторонним питанием: 1) напряжения источников питания и мощность нагрузки; 2) напряжения источников питания, сопротивления участков и мощность нагрузки; 3) напряжения источников питания и сопротивления участков; 4) напряжение одного из источников, сопротивления участков и мощность нагрузки.	ПК-5	32

69	<p>Для чего производится определение точки потокораздела:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) исключить в дальнейших расчетах потери мощности;</li> <li>2) исключить в дальнейших расчетах потери напряжения;</li> <li>3) разомкнуть сеть в точке потокораздела;</li> <li>4) исключить из расчетов один из источников.</li> </ol>	ПК-5	32
70	<p>Какие параметры не зависят от расстояния между проводами линии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) активное сопротивление, 2) индуктивное сопротивление,</li> <li>3) емкостная проводимость, 4) пропускная способность линии.</li> </ol>	ПК-5	32
71	<p>Какие параметры зависят от расстояния между проводами линии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) активное сопротивление, 2) индуктивное сопротивление,</li> <li>3) емкостная проводимость, 4) пропускная способность линии.</li> </ol>	ПК-5	32
72	<p>Какие методики выбора сечений проводов не являются основными для распределительной сети:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) по экономической плотности тока, 2) по допустимой потере напряжения,</li> <li>3) по экономическим интервалам, 4) по максимальному рабочему току</li> </ol>	ПК-5	32
73	<p>Какие методики выбора сечений проводов не являются основными для питающих и системообразующих сетей:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) по экономической плотности тока, 2) по допустимой потере напряжения,</li> <li>3) по предельно допустимому току, 4) по максимальному рабочему току</li> </ol>	ПК-5	32
74	<p>Чем нельзя в схеме замещения линии заменить емкостную проводимость:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дополнительной индуктивностью,</li> <li>2) зарядной мощностью;</li> <li>3) мощностью нагрузки;</li> <li>4) полной мощностью</li> </ol>	ПК-5	32
75	<p>Транспозиция проводов в линии не используется для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшения реактивного сопротивления линии;</li> <li>2) увеличения пропускной способности линии;</li> <li>3) уменьшения расстояния между проводами;</li> <li>4) выравнивания параметров линии по длине.</li> </ol>	ПК-5	32
76	<p>ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры:  <math>r_0=0,306</math> Ом/км, <math>x_0=0,421</math> Ом/км, <math>b_0=2,7</math> мкСм/км. Участок</p>	ПК-5	32

	линии длиной 10 км обладает реактивным сопротивлением.....		
78	Силовой трансформатор имеет следующие параметры: $S_T=10$ МВА; $\Delta P_x=14$ кВт; $\Delta P_K=60$ кВт; $U_K\%=10,5\%$ ; $i_x=0,9\%$ . Нагрузочные потери активной мощности при коэффициенте загрузки 0,8 равны.....	ПК-5	32
79	Мощность нагрузки задана в комплексном виде $\underline{S} = 10,5 + j5,8$ кВА: активная мощность нагрузки равна.....	ПК-5	32
80	Узел, в который мощность поступает с двух сторон, называется точкой.....	ПК-5	32
81	Уравнительная мощность в линии с двухсторонним питанием возникает при разных ..... на концах линии.	ПК-5	32
82	Метод обратного и прямого хода используется для линий с ..... питанием.	ПК-5	32
83	При параллельной работе трансформаторов в 2 раза увеличиваются потери .....	ПК-5	32
84	Конденсаторные установки используются для компенсации ..... мощности.	ПК-5	32

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Что называется электрической сетью?	ПК-5	32
2	Что называется линией электропередачи?	ПК-5	32
3	Что называется трансформаторной подстанцией?	ПК-5	32
4	Как классифицируются электрические сети по напряжению?	ПК-5	32
5	Как классифицируются электрические сети по назначению?	ПК-5	32
6	Назовите основные конструктивные элементы воздушных линий.	ПК-5	32
7	Назовите основные конструктивные элементы кабельных линий.	ПК-5	32
8	Какие физические явления должны учитываться при составлении схем замещения линий?	ПК-5	32
9	Какие физические явления должны учитываться при составлении схем замещения силовых трансформаторов?	ПК-5	32
10	Чем можно пренебречь при составлении схем замещения воздушных линий 6-35 кВ?	ПК-5	32
11	Как учитываются в расчете режимов сетей потери на корону?	ПК-5	32
12	Что нужно знать для расчета падения напряжения на участке сети?	ПК-5	32
13	Что называется падением напряжения?	ПК-5	32
14	Что называется потерей напряжения?	ПК-5	32



15	В каких случаях можно пренебречь поперечной составляющей падения напряжения?	ПК-5	32
16	Что нужно знать, чтобы рассчитать режим линии в один проход?	ПК-5	32
17	Какой метод используется, если известны мощность с одной стороны линии и напряжение с другой?	ПК-5	32
18	В чем состоит суть метода моментов мощностей?	ПК-5	32
19	Какие допущения используются при определении точки потокораздела мощности в линии с двухсторонним питанием?	ПК-5	32
20	Какие параметры трансформатора необходимо знать для расчета элементов схемы замещения?	ПК-5	32
21	При каких исходных данных уравнения для расчета сети получаются линейными?	ПК-5	32
22	При каких исходных данных уравнения для расчета сети получаются нелинейными?	ПК-5	32
23	Для чего нужна компенсация реактивной мощности?	ПК-5	32
24	Перечислите основные устройства для компенсации реактивной мощности	ПК-5	32
25	Как можно регулировать напряжение на трансформаторных подстанциях?	ПК-5	32
26	Как можно регулировать напряжение в линиях электропередачи?	ПК-5	32
27	Что такое устройство РПН и для чего оно предназначено?	ПК-5	32
28	Что такое устройство ПБВ и для чего оно предназначено?	ПК-5	32
29	Для чего нужен вольтодобавочный трансформатор?	ПК-5	32
30	На какой параметр режима электрической сети в большей степени влияет выполнение баланса активной мощности?	ПК-5	32
31	На какой параметр режима электрической сети в большей степени влияет выполнение баланса реактивной мощности?	ПК-5	32
32	Перечислите основные технические мероприятия по уменьшению потерь в электрических сетх	ПК-5	32

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	По заданным параметрам линии электропередачи рассчитать активное и реактивное сопротивления схемы замещения	ПК-5	У2
2.	По заданным параметрам силового трансформатора рассчитать $R_T$ в Г-образной схеме замещения	ПК-5	У2
3.	По заданным параметрам силового трансформатора рассчитать $X_T$ в Г-образной схеме замещения	ПК-5	У2
4.	По заданным параметрам силового трансформатора рассчи-	ПК-5	У2

	тать $G_T$ в Г-образной схеме замещения		
5.	По заданным параметрам силового трансформатора рассчитать $V_T$ в Г-образной схеме замещения	ПК-5	У2
6.	По известным значениям передаваемой мощности, сопротивлений и напряжения рассчитать потери активной мощности в линии	ПК-5	Н3
7.	По известным значениям передаваемой мощности, сопротивлений и напряжения рассчитать потери реактивной мощности в линии	ПК-5	Н3
8.	По известным значениям передаваемой мощности, сопротивлений и напряжения в начале рассчитать напряжение в конце линии	ПК-5	Н3
9	По известным значениям передаваемой мощности, сопротивлений и напряжения в конце рассчитать напряжение в начале линии	ПК-5	Н3
10	По заданной схеме и параметрам линии с двухсторонним питанием рассчитать мощность головного участка	ПК-5	Н3

#### 5.4. Система оценивания достижения компетенций

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

ПК-5 Способен проектировать системы электроснабжения и отдельные электроустановки в составе этих систем					
Индикаторы достижения компетенции ПК-5		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
32	Методики определения режимов электрических сетей и определения их параметров	1-25		-	1-12
У2	Рассчитывать режимы и параметры электрических сетей	-	1-4	-	-
Н3	Оценки режимов электрических сетей	-	5-8	-	-

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

ПК-5 Способен проектировать системы электроснабжения и отдельные электроустановки в составе этих систем				
Индикаторы достижения компетенции ПК-5		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
32	Методики определения режимов электрических сетей и определения их параметров	1-84	1-32	-

У2	Рассчитывать режимы и параметры электрических сетей	-	-	1-5
НЗ	Оценки режимов электрических сетей	-	-	6-10

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1.	Электрические системы и сети. Расчет режимов распределительных электрических сетей: учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению 35.04.06 "Агроинженерия" (магистерская программа "Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей") / П. О. Гуков [и др.]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 105 с. [ЦИТ 15948] [ПТ] .	Учебное	Основная
2.	Фролов Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2012 - 480 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]Режим доступа: <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4545>	Учебное	Дополнительная
3.	Герасименко А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 716 с. [ЦИТ 2228]	Учебное	Дополнительная
4.	Гуков П.О. Электрические системы и сети. Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» / П.О. Гуков – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2020. – 14 с.	Методическое	
5.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский ГАУ, 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	Единая межведомственная информационно-статистическая система	<a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>
2	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
3	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
4	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
5	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
6	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	<a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a>
7	СТРОЙКонсультант	<a href="http://www.stroykonsultant.ru/">http://www.stroykonsultant.ru/</a>
8	Аграрная российская информационная система	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
9	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	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	<a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>
3	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	<a href="http://techserver.ru/">http://techserver.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 учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.218
Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные по-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.232

<p>собия, лабораторное оборудование, коммутатор, контроллеры, принтер лазерный, регулятор, экран переносной, измеритель ПИД-регулятор, преобразователь интерфейса, принтер Samsung, регулятор, эмулятор печи</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 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, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 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, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 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, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 до 20 ч.)</p>

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / 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 / Internet Explorer	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	Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim	ПК ауд. 16, 18 (К9)
2	Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo	ПК в локальной сети ВГАУ
3	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК на кафедре Электротехники
4	Программа автоматизированного проектирования nanoCAD Электро	ПК ГИС лаборатории
5	Программа проектирования освещения DIALux	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design	ПК ауд. 115, 119 (К1)
7	Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Система имитационного моделирования AnyLogic 8.5.0 Personal Learning Edition	<a href="https://new.siemens.com/global/en.html">https://new.siemens.com/global/en.html</a>
9	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
10	Система трехмерного моделирования 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.01 «Проектирование систем электроснабжения»	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.03 «Эксплуатация систем электроснабжения»	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДЭ.01.01 «Энергосбережение»	Электротехники и автоматики	Афоничев 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
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	13.05.2022	Да Рабочая программа актуализирована для 2022/23 учебного года	Скорректированы: п.3, табл. 3.1, 3.2.; п. 4.2, табл.4.2.1, 4.2.2; п. 7.2, табл. 7.2.1, 7.2.2
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	20.06.2023	Да Рабочая программа актуализирована для 2023/2024 учебного года	Скорректированы: п. 5.3.2.1, п. 5.4.2, п. 6.1, п. 7.1