

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

Рег. № 000006778



Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электрические сети

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электротехнологии и интегрированные электротехнические системы

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Гаврилов Р. И., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - формирование у будущих специалистов системы компетенций для расчета и проектирования электрических сетей

Задачи дисциплины:

- знать современные достижения науки и техники в области профессиональной деятельности; принципы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений; серийное и новое энергетическое, теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, оборудование электрических сетей;;
- уметь использовать углубленные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности; выполнять технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений; выбирать и проектировать новое энергетическое, теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, системы и сети;;
- владеть навыками использования углубленных теоретических и практических знаний, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений; выбора и проектирования энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, систем и сетей..

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Электрические сети» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Электрические сети» предшествует освоение дисциплин (практик):

- Компьютерные технологии в агроинженерии;
- Современные проблемы науки и производства в агроинженерии;
- Информационно-управляющие системы в электроэнергетике;
- Электромагнитная совместимость.

Освоение дисциплины «Электрические сети» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

- Моделирование и оптимизация в электроэнергетике;
- Научно-исследовательская работа.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

### **- ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований**

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

Студент должен знать:

Современные методики проведения научных исследований, разработки рабочих программ исследований, содержание стандартных и сертификационных испытаний электрооборудования, сельскохозяйственных машин, средств автоматизации и технического сервиса

Студент должен уметь:

Организовывать проведение исследований на основе общих и частных методик, использовать технические средства для проведения исследований, сбора и хранения результатов исследований

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения экспериментов и испытаний, анализа результатов исследований

**- ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ**

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

Студент должен знать:

Принципы системного подхода к проектной деятельности, показатели качественного и количественного анализа проектной деятельности, способы построения и использования моделей машин, рабочих органов, приборов и аппаратов для обеспечения производства сельскохозяйственной продукции

Студент должен уметь:

Строить и использовать модели машин, технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

Студент должен владеть навыками:

Осуществления проектной деятельности, прогнозирования развития процессов на основе качественного и количественного анализа моделей машин, оборудования и технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

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

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Практические занятия	20	20
Лекционные занятия	12	12
Лабораторные занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый триместр	Шестой триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	
Практические занятия	10	10	
Лекционные занятия	4	4	
Лабораторные занятия	8	8	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			<b>27</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Экзамен	9		9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>153</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>107</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
Тема 1	Классификация электрических сетей	11	1			10
Тема 2	Конструктивное исполнение электрических сетей	30	2	2	6	20
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование элементов и расчеты режимов работы электрических сетей</b>	<b>81</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>52</b>
Тема 3	Моделирование элементов электрических сетей	31	3	4		24
Тема 4	Расчеты режимов работы электрических сетей	50	4	10	8	28
<b>Раздел 3</b>	<b>Режимы работы электроэнергетических систем</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>25</b>
Тема 5	Балансы мощностей	13	1	2		10
Тема 6	Компенсация реактивной мощности	18	1	2		15

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные понятия, термины и определения. Особенности систем передачи и распределения электрической энергии. Номинальные напряжения элементов электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей
Тема 2	Принципы конструктивного исполнения воздушных и кабельных электрических сетей. Механические расчеты линий электропередач. Устройство КТП, релейная защита.
Тема 3	Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий электропередач. Моделирование компенсирующих устройств в электрических сетях. Параметры и схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 4	<p>Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце. Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания. Расчетные нагрузки подстанций. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.</p> <p>Вопросы качества электрической энергии (несимметрия, несинусоидальность)</p>
Тема 5	<p>Баланс активной мощности и его связь с частотой. Ре-гулирование частоты в электроэнергетической системе. Понятие об оптимальном распределении активных мощностей. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.</p>
Тема 6	<p>Виды и способы компенсации реактивной мощности. Схемы подключения конденсаторных батарей,</p>

#### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>171</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>149</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии</b>	<b>27,7</b>	<b>0,7</b>	<b>2</b>		<b>25</b>
Тема 1	Классификация электрических сетей	5,2	0,2			5
Тема 2	Конструктивное исполнение электрических сетей	22,5	0,5	2		20
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование элементов и расчеты режимов работы электрических сетей</b>	<b>100,3</b>	<b>2,3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>84</b>
Тема 3	Моделирование элементов электрических сетей	36,5	0,5	2		34
Тема 4	Расчеты режимов работы электрических сетей	63,8	1,8	6	6	50
<b>Раздел 3</b>	<b>Режимы работы электроэнергетических систем</b>	<b>43</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 5	Балансы мощностей	15,5	0,5			15
Тема 6	Компенсация реактивной мощности	27,5	0,5		2	25

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

## Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные понятия, термины и определения. Особенности систем передачи и распределения электрической энергии. Номинальные напряжения элементов электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей
Тема 2	Принципы конструктивного исполнения воздушных и кабельных электрических сетей. Механические расчеты линий электропередач. Устройство КТП, релейная защита.
Тема 3	Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий электропередач. Моделирование компенсирующих устройств в электрических сетях. Параметры и схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.
Тема 4	Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце. Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания. Расчетные нагрузки подстанций. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Вопросы качества электрической энергии (несимметрия, несинусоидальность)
Тема 5	Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Понятие об оптимальном распределении активных мощностей. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
Тема 6	Виды и способы компенсации реактивной мощности. Схемы подключения конденсаторных батарей,

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

#### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Кочетков Н. П., Родыгина Т. А. Расчет питающих и распределительных сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Электрические сети» для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» магистерской программы «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 52 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19859>

2. Кочетков Н. П., Родыгина Т. А., Васильев Д. А. Конспект лекций по курсу «Электрические сети и системы» [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 80 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26915>

3. Нелюбов В. М., Пилипенко О. И. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" для студентов заочной формы обучения, - Оренбург: ОГУ, 2014. - 42 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/245254/info>

4. Родыгина Т. А., Гаврилов Р. И. Расчет питающих и распределительных сетей [Электронный ресурс]: практикум по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия», «Теплотехника и теплоэнергетика», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 58 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=42625>;  
<https://lib.rucont.ru/efd/783535/info>

5. Родыгина Т. А., Гаврилов Р. И. Электрические сети и системы [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов магистратуры, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2021. - 84 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=42961>;  
<https://lib.rucont.ru/efd/746348/info>;  
<https://e.lanbook.com/book/173047?category=939&publisher=28138>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (107 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (43 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Тест (подготовка) (14 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (50 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (149 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (60 ч.)

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

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (35 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Тест (подготовка) (14 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (40 ч.)

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

#### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии.
ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Моделирование элементов и расчеты режимов работы электрических сетей.
ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: Режимы работы электроэнергетических систем.

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено



---

## Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

### Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

### Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

## 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Какова классификация электрических сетей по напряжению, охвату территории, назначению?
2. В чём преимущества и недостатки сложнозамкнутых систем передачи электроэнергии
3. Какими факторами определяется выбор типа линии электропередачи
4. Из каких материалов изготавливают провода и грозозащитные тросы
5. Какое назначение стальной составляющей в сталеалюминевом проводе?
6. Выбор схем и номинальных напряжений элементов электрических систем.
7. Характеристики линий с самонесущими изолированными проводами
8. Расчет воздушных линий на механическую прочность
9. Определить наиболее выгодное напряжение для питающей сети сельского района при длине линии 50 км и передаваемой мощности 30 МВт.

Раздел 2: Моделирование элементов и расчеты режимов работы электрических сетей

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.
2. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз воздушной линии электропередачи
3. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление линии электропередачи?
4. Зачем выполняют транспозицию (перестановку) фазных проводов
5. Расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий различных напряжений.
6. Расчет параметров схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов
7. Что входит в состав расчетных нагрузок подстанций при расчетах режимов электрических сетей
8. Методика расчета мощностей в радиально-магистральных сетях
9. Методика расчета мощностей в замкнутых сетях
10. В чем состоит отличие понятий «потеря напряжения» и «падение напряжения»? Что называется продольной и поперечной составляющими падения напряжения, отклонения напряжения?
11. Какие параметры электрического режима связывают мощности и напряжения по концам электропередачи?
12. Расчет напряжений в различных точках линии электропередачи
13. Что необходимо учитывать при проектировании сети для выполнения требований ГОСТ Р 54149-2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» к несинусоидальности токов и напряжений
14. Какие технические мероприятия необходимо предусмотреть при проектировании электрической сети для повышения надежности электроснабжения

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Какими схемами замещения моделируются линии электропередач и трансформаторы
2. Из каких этапов состоит итерационный алгоритм расчета участка (звена) сети по заданной мощности приемного конца?
3. Представление в матричной форме совокупности нагрузочных и задающих токов
4. Представление в матричной форме конфигурации сети с использованием теории графов
5. Метод контурных токов в матричной форме

6. Метод узловых напряжений в матричной форме

7. Использование программ КУРС-1000, РУЭР, основанных на итерационных методах матричного исчисления с для расчета установившихся режимов замкнутых электрических цепей сложной конфигурации рассчитываются итерационными

Раздел 3: Режимы работы электроэнергетических систем

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

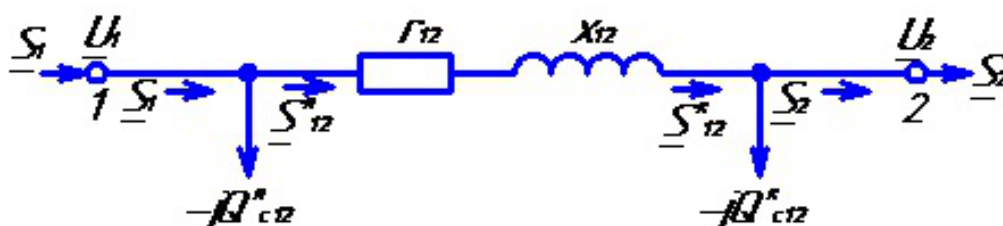
1. Баланс активной мощности и его связь с частотой
2. Регулирование частоты в электроэнергетической системе
3. Оптимальное распределение активных мощностей в энергосистеме
4. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением
5. Методы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях
6. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях
7. За счёт чего установка компенсирующих устройств позволяет регулировать напряжение, снижать потери мощности и электроэнергии?
8. В каких электрических сетях и с какой целью устанавливаются устройства продольной компенсации?
9. Каково назначение синхронных компенсаторов в электроэнергетических системах?
10. Выбор компенсирующих устройств

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-6)

1. Провода и опоры воздушных линий электропередачи
2. Расчет потери мощности в линии с равномерно распределенной нагрузкой
3. Проектируемый завод с максимальной нагрузкой 32МВА и  $\cos\phi = 0,92$  предполагается питать от районной подстанции имеющей напряжения 110,35 и 10 кВ, которая удалена от завода на расстояние 50км. Предварительно выбрать напряжение ЛЭП, используемой для этой цели
4. П-образная схема замещения линии электропередачи
5. Расчет потери напряжения в линии с равномерно распределенной нагрузкой
6. Определить единичные механические нагрузки сталеалюминиевого провода АС 120/19 для ВЛ 110 кВ III ветрового района ( $q = 50 \text{ Н/м}^2$ ;  $C_x = 1,2$ ;  $\alpha = 0,783$ ) и II района гололедности ( $b = 10 \text{ мм}$ ) при следующих исходных данных: сечение алюминия 118 мм<sup>2</sup>, сечение стали 18,8 мм<sup>2</sup>, общее сечение провода 136,8 мм<sup>2</sup>, диаметр провода 15,2 мм, масса 1 км провода равна 471 кг
7. Схема замещения двухобмоточного трансформатора
8. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности (предварительное потокораспределение)
9. Трасса сооружаемой ВЛ на номинальное напряжение 220кВ проходит по населенной местности, относящейся ко II гололедному и III ветровому районам. На унифицированных двухцепных стальных опорах будут смонтированы сталеалюминевые провода марки АС 300/66. Рассчитать удельные механические нагрузки от внешних воздействий на провода
10. Схема замещения трехобмоточного трансформатора и автотранс-форматора
11. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети с учетом потерь мощности (окончательное потокораспределение)
12. Определить стрелу провеса проводов ВЛ 10 кВ при длине пролета 100 м и длине проводов в пролете 100,24 м.
13. Обобщенные статические характеристики комплексной нагрузки по напряжению и частоте
14. Распределение напряжений в линии с двухсторонним питанием

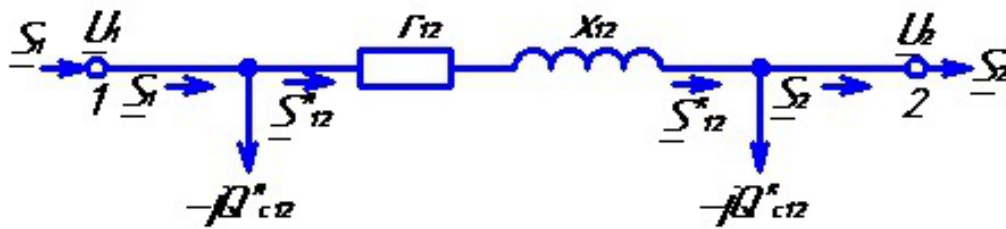
15. Выбрать тип изоляторов и арматуры для поддерживающих гирлянд линии 110 кВ ( $G = 400$  Н) с железобетонными опорами и проводами АС 185/29 ( $p_1 = 7,28$  Н/м), проходящей в IV районе гололедности ( $p_7 = 29,2$  Н/м), III ветровом районе без загрязнения атмосферы, при весовом пролете 275 м
16. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощности нагрузки и напряжении в конце линии
17. Баланс активной мощности и его связь с частотой
18. Показать в разрезе сечение трехжильного бронированного кабеля с бумажной изоляцией напряжением 6-10 кВ, назвать и пояснить все основные элементы конструкции этого кабеля
19. Расчет в два этапа при заданной мощности нагрузки в конце линии и заданном напряжении в начале линии
20. Регулирование частоты вращения турбины
21. Определить емкостную проводимость участка одноцепной ВЛ 110 кВ длиной 120 км, выполненного проводом АС-185/29 ( $D_{cp} = 3500$  мм;  $d = 18,8$  мм).
22. Расчет напряжения в начале линии, продольной и поперечной составляющих падения напряжения при известных мощности и напряжении в конце линии
23. Регулирование частоты в электроэнергетической системе
24. Определить потери активной мощности в обмотках трансформатора ТРДН-40000/220 ( $S_{ном} = 40$  МВА;  $\Delta P_k = 170$  кВт), если нагрузка трансформатора составляет  $S_2 = 38$  МВА
25. Расчет напряжения в конце линии, продольной и поперечной составляющих падения напряжения при известных мощности и напряжении в начале линии
26. Оптимальное распределение активной мощности между электростанциями
27. Определить напряжения КЗ для лучей схемы замещения (ук.в%, ук.с%, ук.н%) трансформатора ТМТН-6300/110 (6,3 МВА; 115/38,5/11 кВ; ук.в-с = 10,5%, ук.с-н = 6%, ук.в-н = 17%)
28. Определение расчетной нагрузки подстанции
29. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением
30. В каком режиме напряжение в конце ЛЭП 110кВ может быть больше, чем напряжение в начале линии? Доказать с помощью векторной диаграммы
31. Основные допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ
32. Компенсация реактивной мощности
33. Определить в общем виде расчетную нагрузку ПС2, подключенной к узлу 2 и питаемой по линиям 1-2 и 2-3. Исходные данные: на ПС2 установлены два трехфазных двухобмоточных трансформатора, потери мощности в трансформаторах равны  $\Delta S_t = \Delta P_t + j\Delta Q_t$ , к шинам НН подключена нагрузка  $S_{НН} = P_{НН} + jQ_{НН}$
34. Определение наибольшей потери напряжения в разветвленной распределительной сети
35. Компенсирующие устройства
36. Участок 1-2 ВЛ 110 кВ характеризуется следующими параметрами:  $U_2 = 108,8$  кВ,  $S_2 = 10 + j5$  МВА,  $Z_{1-2} = 17 + j38$  Ом,  $B = 227 \cdot 10^{-6}$  Ом $^{-1}$ . Определить напряжение в начале участка 1-2, мощности в начале и в конце продольной части линии, потери мощности на участке 1-2, мощность в начале участка 1-2.



37. Расчет потери мощности в линии с равномерно распределенной нагрузкой

38. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощности нагрузки и напряжении в конце линии

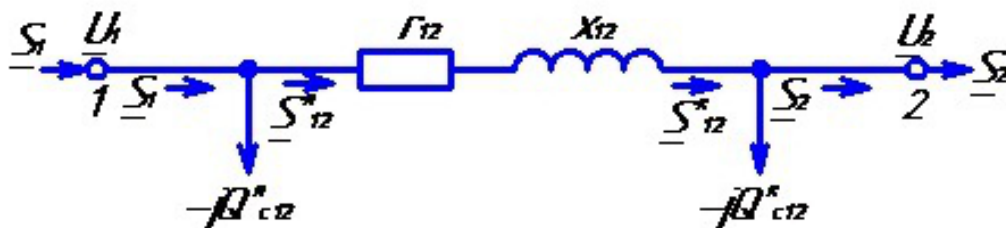
39. Нагрузка  $S_2=12+j9$  МВА питается от шин электростанции по одноцепной линии 110 кВ длиной 80 км. Схема замещения линии показана на рисунке, её параметры  $r_{12} = 22.18$  Ом,  $x_{12} = 30,4$  Ом,  $b_{12} = 240,8 \cdot 10^{-6}$  См. напряжение на шинах электростанции  $U_1 = 118$  кВ. Определить мощность  $S_1$ , вырабатываемую электростанцией, и напряжение в конце линии  $U_2$ .



40. Расчет потери напряжения в линии с равномерно распределенной нагрузкой

41. Расчет в два этапа при заданной мощности нагрузки в конце линии и заданном напряжении в начале линии

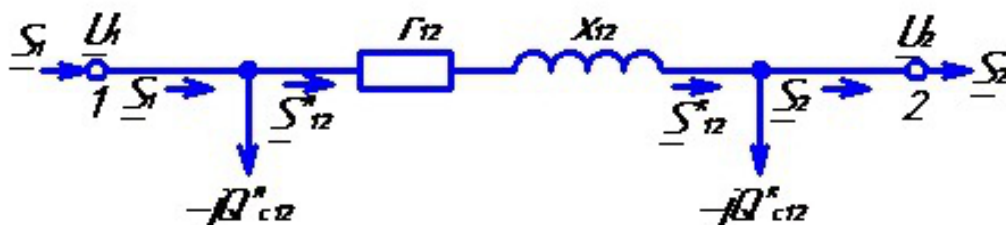
42. Определить падение и потерю напряжения в линии, показанной на рисунке, по известным мощности нагрузки  $S_2=85+j30$  МВА и напряжению в конце линии  $U_2 = 195,8 - j3,65$  кВ.



43. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности (предварительное потокораспределение)

44. Расчет напряжения в начале линии, продольной и поперечной составляющих падения напряжения при известных мощности и напряжении в конце линии

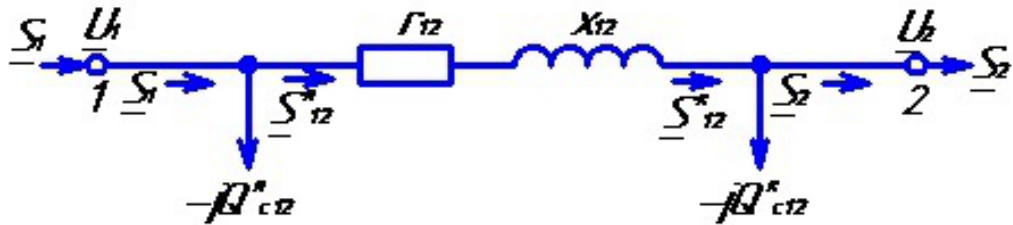
45. Определить падение и потерю напряжения в линии по известным мощности в начале линии  $S_{n12} = 15,61+j9,6$  МВА и напряжению в начале линии  $U_1 = 115,9 + j0,15$  кВ;  $U_1 = 115,9$  кВ. Определить мощность и напряжение в конце линии  $S_1, U_2$



46. Распределение потоков мощности в простой замкнутой сети с учетом потерь мощности (окончательное потокораспределение)

47. Расчет напряжения в конце линии, продольной и поперечной составляющих падения напряжения при известных мощности и напряжении в начале линии

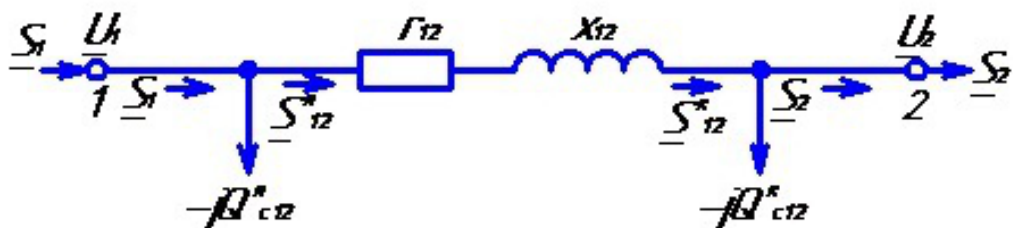
48. Нагрузка  $S_2=12+j9$  МВА питается от шин электростанции по одноцепной линии 110 кВ длиной 80 км. Схема замещения линии показана на рисунке, её параметры  $r_{12} = 22.18$  Ом,  $x_{12} = 30,4$  Ом,  $b_{12} = 240,8 \cdot 10^{-6}$  См. напряжение на шинах электростанции  $U_1 = 118$  кВ. Определить мощность  $S_1$ , вырабатываемую электростанцией, и напряжение в конце линии  $U_2$



49. Распределение напряжений в линии с двухсторонним питанием

50. Определение расчетной нагрузки подстанции

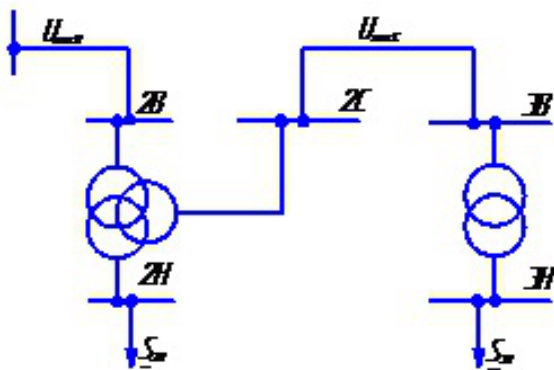
51. Схема замещения линии показана на рисунке, её параметры  $r_{12} = 22,18 \text{ Ом}$ ,  $x_{12} = 30,4 \text{ Ом}$ ,  $b_{12} = 240,8 \cdot 10^{-6} \text{ См}$ . Определить падение и потерю напряжения в линии, показанной на рисунке, по известным мощности нагрузки  $S_2 = 85 + j30 \text{ МВА}$  и напряжению в конце линии  $U_1 = 195,8 - j3,65 \text{ кВ}$ .



52. Баланс активной мощности и его связь с частотой

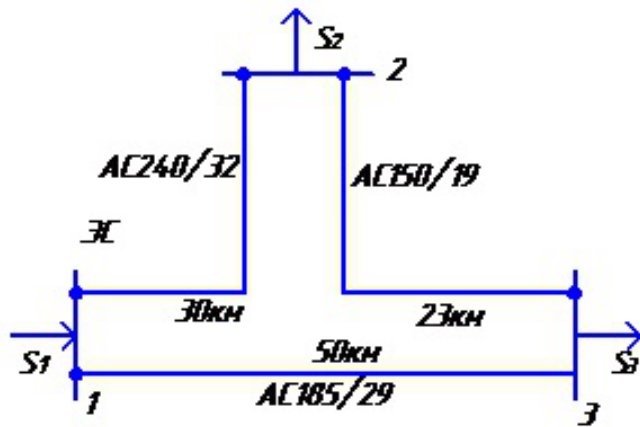
53. Основные допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ

54. Для исходной схемы сети с двумя номинальными напряжениями составить полную и упрощенную схемы замещения

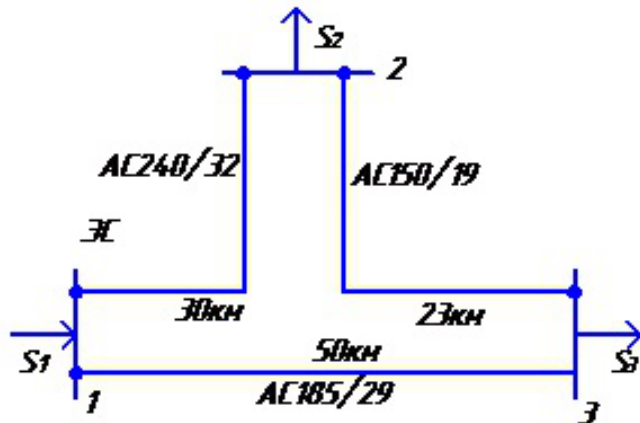


55. ПС2 подключена к узлу 2 и питается по линиям 1-2 и 2-3. Исходные данные: на ПС2 установлен один трехфазный двухобмоточный трансформатор, потери мощности в трансформаторе равны  $\Delta S_{\text{Т}} = \Delta P_{\text{Т}} + j\Delta Q_{\text{Т}}$ , к шинам НН подключена нагрузка  $S_{\text{НН}} = P_{\text{НН}} + jQ_{\text{НН}}$ . Составить в общем виде схему замещения подстанции при совместном рассмотрении сети ВН и НН

56. Кольцевая сеть напряжением 110 кВ, показанная на рисунке, связывает электростанцию 1 с понижающими подстанциями 2, 3, имеющими расчетные нагрузки  $S_2 = 40 + j30 \text{ МВА}$  и  $S_3 = 50 + j28 \text{ МВА}$ . Марки проводов, длины линий указаны на рисунке. Сопротивления их равны  $Z_{12} = 3,6 + j12,5 \text{ Ом}$ ;  $Z_{23} = 10 + j15 \text{ Ом}$ ;  $Z_{13} = 8 + j15 \text{ Ом}$ . Напряжение на шинах электростанции равно 118 кВ. Определить мощность, которая поступает с шин электростанции. Расчет провести без учета потерь мощности.



57. Кольцевая сеть напряжением 110 кВ, показанная на рисунке, связывает электростанцию 1 с понижающими подстанциями 2, 3, имеющими расчетные нагрузки  $S_2 = 40 + j30$  МВА и  $S_3 = 50 + j28$  МВА. Марки проводов, длины линий указаны на рисунке. Сопротивления их равны  $Z_{12} = 3,6 + j12,5$  Ом;  $Z_{23} = 10 + j15$  Ом;  $Z_{13} = 8 + j15$  Ом. Напряжение на шинах электростанции равно 118 кВ. Определить напряжения в узлах 2, 3, а также наибольшую потерю напряжения для сети, показанной на рисунке



58. Для компенсации реактивной мощности на шинах ТП устанавливаются батареи конденсаторов, в которых конденсаторы соединены по схеме треугольник. Сравните реактивную мощность, генерируемую установкой в сравнении со схемой звезда

59. Определить потерю напряжения на участке 1-2 ВЛ 10 кВ длиной 2,4 км, выполненной проводом АС 70/11 ( $r_0 = 0,42$  Ом/км,  $x_0 = 0,392$  Ом/км), если нагрузка на участке составляет  $S_{1-2} = 240 + j155$  кВА.

60. Способы компенсации реактивной мощности. В каких случаях дополнительно подключаются секции батарей конденсаторов в регулируемых установках БСК?

**8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

## 9. Перечень учебной литературы

1. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"], - Москва: Юрайт, 2022. - 446 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-490265>
2. Кочетков Н. П., Родыгина Т. А., Васильев Д. А. Конспект лекций по курсу «Электрические сети и системы» [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 80 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26915>
3. Электрические сети и системы [Электронный ресурс]: конспект лекций для магистров ФЭЭ, сост. Кочетков Н. П., Родыгина Т. А. - Ижевск: , 2014. - 82 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=12794>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
3. <http://minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерство энергетики Российской Федерации
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

## 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды

занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
--------------	---------------------------------------



Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п.</p> <p>Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. P7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.