

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000001062



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

*С.Л. Воробьева*  
августа 2019

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Релейная защита и автоматика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электроснабжение

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Широбокова Т. А., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2019 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - заключается формирование у обучающихся системы знаний в области автоматизации электроэнергетических систем (электрических станций всех типов, подстанций и линий электропередач), а также изучение принципов действия и построения (технической реализации) автоматических устройств управления нормальными режимами работы электроэнергетических систем и противоаварийного управления ими.

Задачи дисциплины:

- получить знания в области автоматического управления нормальными режимами работы энергоустановок (ЭУ), а также технического выполнения соответствующих автоматических устройств и систем;;
- изучить теоретических основ противоаварийного автоматического управления в энергосистемах, а также технической реализации устройств и систем противоаварийной автоматики;;
- получить информацию об элементной базе устройств и систем автоматики;;
- приобрести навыки определения возможных вариантов выполнения автоматики при проектировании ЭУ;;
- освоить навыки расчета параметров и настройки основных устройств автоматики ЭУ..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматика» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Изучению дисциплины «Релейная защита и автоматика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;  
Физика;  
Метрология, стандартизация и сертификация;  
Основы схемотехники;  
Метрология, стандартизация и сертификация;  
Теоретические основы электротехники.

Освоение дисциплины «Релейная защита и автоматика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Электроснабжение;  
Электрические сети и системы;  
Проектирование электрических сетей и систем.

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-6 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве**

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

Студент должен знать:

Методы повышения эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен уметь:

Выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Студент должен владеть навыками:

Методами повышения эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

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

Студент должен знать:

основных законов преобразования электрической энергии;  
современных способов регулирования оборудования

Студент должен уметь:

выбирать возможные варианты решения задач, оценивая их достоинства и недостатки.  
применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Студент должен владеть навыками:

- Определения и оценивания последствия возможных решений задачи.

Навыки грамотной, аргументированной и логичной речи

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

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
Лабораторные занятия	14	14
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>61</b>	<b>61</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

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

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
Лабораторные занятия	4	4	
Лекционные занятия	6	6	
Практические занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>58</b>	
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Экзамен	9		9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Седьмой семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>61</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Автоматические системы управления и регулирования</b>	<b>82</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>42</b>
Тема 1	Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии	18	4	2	2	10
Тема 2	Автоматика включения синхронных генераторов на параллельную работу	16	4	2	2	8
Тема 3	Автоматика регулирования возбуждения синхронных генераторов на параллельную работу»	16	4	2	2	8
Тема 4	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	16	4	2	2	8
Тема 5	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	16	4	2	2	8
<b>Раздел 2</b>	<b>Противоаварийная автоматика</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>
Тема 6	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	17	4	2	2	9
Тема 7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	18	4	2	2	10

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Цель создания автоматизированных систем управления электроснабжением (АСУЭ), Источники эффективности применения автоматизированных систем управления электроснабжением, Структура автоматизированных систем управления электроснабжением, Основные функциональные возможности систем управления электроснабжением.
Тема 2	Понятие синхронизации, Процессы при включении возбужденного генератора на параллельную работу, Условия включения генераторов на параллельную работу, Автоматизация процесса включения генераторов на параллельную работу, Включение генераторов на параллельную работу методом самосинхронизации,
Тема 3	Схема устройства полуавтоматической самосинхронизации. Назначение и задачи автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных генераторов (СГ), Перечислите основные типы возбудителей СГ, принцип действия и укажите области применения АРВ сильного действия, ограничения по режимным параметрам вводятся при форсировке возбуждения СГ, функции измерительных органов микропроцессорного АРВ СГ, особенность возбуждения и АРВ синхронизированного генератора.

Тема 4	особенности автоматического регулирования частоты вращения турбин синхронных генераторов АРЧВ паровых турбин, назначение автоматических регуляторов мощности синхронных генераторов, особенность распределения нагрузки гидроэлектростанции между ее гидрогенераторами, принцип действия АРМ, формирование сигнала информации о механической мощности турбины.
Тема 5	источники реактивной мощности на электростанциях и подстанциях магистральных электропередач, потребление синхронными генераторами реактивной мощности, алгоритм функционирования автоматического регулятора возбуждения синхронного компенсатора с реверсивным возбуждением, назначение и особенности автоматически управляемых статических компенсаторов реактивной мощности, назначение и особенности автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформаторов и автотрансформаторов, переключение ответвлений от обмотки высшего напряжения трансформатора со стороны его нейтрали под нагрузкой, необходимость компенсации падения напряжения в линиях электропередачи или электроснабжения на входе автоматического регулятора коэффициента трансформации.
Тема 6	Требования к противоаварийной автоматике по условиям устойчивости динамического перехода. Расчеты распределения и перетоков мощности, Расчет статической устойчивости, Расчет объема разгрузки линий электропередачи для обеспечения статической устойчивости в послеаварийном режиме, Расчет объема разгрузки при отключении генераторов
Тема 7	Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА). Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН). Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ). Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ. Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>121</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Автоматические системы управления и регулирования</b>	<b>91</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>81</b>

Тема 1	Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии	17	2		2	13
Тема 2	Автоматика включения синхронных генераторов на параллельную работу	18		2		16
Тема 3	Автоматика регулирование возбуждения синхронных генераторов на параллельную работу»	22	2			20
Тема 4	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	15				15
Тема 5	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	19		2		17
<b>Раздел 2</b>	<b>Противоаварийная автоматика</b>	<b>44</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 6	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	24	2		2	20
Тема 7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	20				20

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Цель создания автоматизированных систем управления электроснабжением (АСУЭ), Источники эффективности применения автоматизированных систем управления электроснабжением, Структура автоматизированных систем управления электроснабжением, Основные функциональные возможности систем управления электроснабжением.
Тема 2	Понятие синхронизации, Процессы при включении возбужденного генератора на параллельную работу, Условия включения генераторов на параллельную работу, Автоматизация процесса включения генераторов на параллельную работу, Включение генераторов на параллельную работу методом самосинхронизации,
Тема 3	Схема устройства полуавтоматической самосинхронизации. Назначение и задачи автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных генераторов (СГ), Перечислите основные типы возбудителей СГ, принцип действия и укажите области применения АРВ сильного действия, ограничения по режимным параметрам вводятся при форсировке возбуждения СГ, функции измерительных органов микропроцессорного АРВ СГ, особенность возбуждения и АРВ синхронизированного генератора.
Тема 4	особенности автоматического регулирования частоты вращения турбин синхронных генераторов АРЧВ паровых турбин, назначение автоматических регуляторов мощности синхронных генераторов, особенность распределения нагрузки гидроэлектростанции между ее гидрогенераторами, принцип действия АРМ, формирование сигнала информации о механической мощности турбины.

Тема 5	источники реактивной мощности на электростанциях и подстанциях магистральных электропередач, потребление синхронными генераторами реактивной мощности, алгоритм функционирования автоматического регулятора возбуждения синхронного компенсатора с реверсивным возбуждением, назначение и особенности автоматически управляемых статических компенсаторов реактивной мощности, назначение и особенности автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформаторов и автотрансформаторов, переключение ответвлений от обмотки высшего напряжения трансформатора со стороны его нейтрали под нагрузкой, необходимость компенсации падения напряжения в линиях электропередачи или электроснабжения на входе автоматического регулятора коэффициента трансформации.
Тема 6	Требования к противоаварийной автоматике по условиям устойчивости динамического перехода. Расчеты распределения и перетоков мощности, Расчет статической устойчивости, Расчет объема разгрузки линий электропередачи для обеспечения статической устойчивости в послеаварийном режиме, Расчет объема разгрузки при отключении генераторов
Тема 7	Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА). Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН). Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ). Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ. Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).

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

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

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

2. Электроснабжение: расчет максимальной токовой защиты сельской распределительной сети : учебное пособие для самостоятельной работы студентов бакалавриата, обучающихся по направлению «Агроинженерия». (профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии») / [сост.: Н. П. Кочетков и др.]. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 48 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20683>

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

#### **Седьмой семестр (61 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (10 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Доклад, сообщение (подготовка) (11 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (40 ч.)

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (121 ч.)**

Вид СРС: Доклад, сообщение (подготовка) (41 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (40 ч.)

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

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

### **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 УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Автоматические системы управления и регулирования .
ПК-6 УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Противоаварийная автомаика .

### **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 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.

Оценка Не зачтено:

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.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

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

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

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.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Автоматические системы управления и регулирования

ПК-6 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

1. Общие вопросы релейной защиты и автоматизации
2. Способы получения информации о повреждениях и режимах работы

3. Реле защиты и автоматики
4. Виды повреждений и ненормальных режимов работы систем электроснабжения
5. Условные изображения схем и обозначения элементов.
6. Основные функции автоматического контроля

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Требования к релейной защите и современные принципы её выполнения
2. Токовые защиты
3. Направленные токовые защиты
4. Схемы включения ТТ и ТН для измерения полных фазных и линейных величин
5. Индукционные и гальваномагнитные датчики

Раздел 2: Противоаварийная автомаика

ПК-6 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

1. Автоматическое включение резервного питания (АВР)
2. Автоматическое повторное включение (АПВ)
3. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)
4. Орган направления: принципы выполнения на индукционной системе и полупроводниковых элементах, характеристики, схемы включения, зона несрабатывания.
5. Принцип действия фильтровых защит нулевой и обратной последовательности.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Автоматизированные подстанции промышленного назначения
2. Автоматизированные электростанции для электроснабжения
3. Комплексная автоматизация систем электроснабжения
4. Принцип продольной дифференциальной защиты с циркулирующими токами и уравновешенными напряжениями.
5. Токи небаланса и способы их уменьшения
6. Особенности применения дифференциальных защит на различных элементах – трансформаторах, генераторах
7. Упрощенные дистанционные защиты и малорелейные схемы защит для сетей с изолированной нейтралью.
8. Виды повреждений и ненормальных режимов работы, применяемые защиты.
9. Принцип регулирования возбуждения и реактивной мощности синхронных машин.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Седьмой семестр (Экзамен, ПК-6, УК-1)**

1. Назначение и общая характеристика релейной защиты и автоматизации. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и автоматики.
2. Классификация реле защиты и автоматики. Основные параметры реле. Принципы выполнения релейной защиты.
3. Устройство и работа реле разных типов.
4. Трансформаторы тока и схемы их соединений.
5. Трансформаторы напряжения и схемы их соединений.
6. Источники оперативного тока.
7. Максимальная токовая защита (МТЗ). Классификация защит. Основные параметры МТЗ.
8. МТЗ с независимой выдержкой времени.
9. МТЗ с зависимой выдержкой времени.
10. Блокировка МТЗ по минимальному напряжению.
11. Токовая отсечка (ТО).

12. Направленная МТЗ.
13. Продольная дифференциальная защита и область её применения.
14. Поперечная дифференциальная защита линий электропередачи.
15. Принцип действия и область применения дистанционной защиты.
16. Защита трансформаторов.
17. Защита генераторов малой мощности.
18. Защита сетей напряжением 0,38 кВ.
19. Защита от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю (110 кВ и выше).
20. Определение мест замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью (6-35кВ).
21. Автоматическое повторное включение (АПВ).
22. Автоматическое включение резервного питания (АВР).
23. Защита и автоматика подстанций с отделителем и короткозамыкателем со стороны высшего напряжения.
24. Автоматическое регулирование напряжения на подстанциях.
25. Способы обнаружения и отыскания места замыкания на землю с использованием токов и напряжений промышленной частоты, высших гармонических, переходных процессов, наложенных токов не промышленной частоты
26. Релейная защита, автоматизация, управление и сигнализация на подстанциях 6-10, 35 и 110 кВ с выключателями и без выключателей на стороне высшего напряжения.

### **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. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия» / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - Москва : Бибком : Транслог, 2020. - 657 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/325213/info>
2. Шлейников, В. Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия : [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника профиля «Энергообеспечение предприятий» / В. Б. Шлейников ; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : [б. и.], 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/179419/info>

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.izhghsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2. <http://portal.izhghsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»
3. [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9296](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9296) - «Энергия: экономика, техника, экология».
4. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система

## 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; пометить 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. 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></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<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. 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> <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 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.</p>
-----------------------------	--

### **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) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися 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. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. 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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

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 и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд «Релейная защита и автоматика»; Лабораторный стенд «Разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели нагрузки. Плавкие предохранители. Трубчатые и вентильные разрядники»; Лабораторная установка «Комплектная трансформаторная подстанция 10/0,38 кВ».

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.

### Лист регистрации изменений

Номер	Раздел	Протокол
1	Внесены изменения в разделы: Перечень информационных технологий, Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации, Перечень учебной литературы	Протокол от 31 августа 2020 г.
2	Внесены изменения в разделы: Перечень информационных технологий, Перечень учебной литературы	Протокол от 20 ноября 2020 г.