

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»



УТВЕРЖДАЮ

Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.

«30» августа 2017г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Защита электроустановок»  
для направления 35.03.06 Агроинженерия,  
профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» –  
– прикладной бакалавриат

квалификация выпускника – бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

старший преподаватель Панов Р.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный номер №39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Заведующий кафедрой  Д.Н. Афоничев

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии  О.М. Костиков

Рецензент: инженер по РЗА филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»  
Панов Михаил Николаевич

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Предметом** дисциплины являются основные принципы работы защит, принципы передачи телемеханической информации, информационные основы управления (сообщение, информация, сигнал, помехи, кодирование), каналы связи, технические средства сбора, передачи и отображения оперативно-диспетчерской информации.

**Цель** изучения дисциплины – формирование знаний по основам релейной защиты и автоматики электрических систем и систем электроснабжения.

Основные задачи дисциплины:

- дать теоретические основы принципов действия релейной защиты и автоматики;
- привить знания и навыки по современному использованию релейной защиты и автоматики в электрических системах и системах электроснабжения;
- ознакомить с методами расчёта уставок устройств релейной защиты.

Учебный процесс включает лекционные и практические занятия, проведение промежуточного и контрольного тестирования обучающихся.

Преподавание учебной дисциплины основывается на знаниях таких дисциплин как: Б1.Б.17 «Информационные технологии в управлении технологическими процессами», Б1.В.13 «Проектирование систем электрификации», Б1.В.18 «Конструкция электроустановок».

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы. Данная дисциплина относится к вариативной части блока «Дисциплины» обязательных дисциплин основной образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-7	способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования средств РЗА;</li> <li>- <b>уметь:</b> применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> в проектировании устройств управления режимами работы защищаемых объектов.</li> </ul>
ОПК-9	готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> физические явления в аппаратах РЗА и основы теории их функционирования;</li> <li>- <b>уметь:</b> правильно выбирать и использовать средства РЗА энергетических объектов;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> выбора и применения российских и зарубежных инновационных разработок в изучаемой предметной области.</li> </ul>

ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования, и электростановок	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения;</li> <li>- <b>уметь:</b> правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> эксплуатации средств РЗА энергетических объектов.</li> </ul>
ПК-10	способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем РЗА;</li> <li>- <b>уметь:</b> правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> монтажа и наладки средств РЗА энергетических объектов.</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		8 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	144	144
Общая контактная работа*	28,65	28,65	28,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	115,35	115,35	137,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	28,5	28,5	6,5
лекции	10	10	2
практические занятия	18	18	4
лабораторные работы			
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	106,5	106,5	128,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.			
защита контрольной работы			
защита расчетно-графической работы			
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.			
выполнение контрольной работы			
выполнение расчетно-графической работы			
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,15	0,15	0,15
курсовая работа			
курсовой проект			

зачет	0,15	0,15	0,15
экзамен			
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта			
выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85
подготовка к экзамену			
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачёт	зачёт	зачёт

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения						
1.	Общие вопросы релейной защиты	2	–	2	–	25,5
2.	Защита и автоматика электрических сетей	3	–	6	–	27
3.	Защита отдельных элементов системы электроснабжения	3	–	6	–	27
4.	Автоматика систем электроснабжения	2	–	4	–	27
заочная форма обучения						
1.	Общие вопросы релейной защиты	0,5	–	–	–	27,5
2.	Защита и автоматика электрических сетей	0,5	–	2	–	33
3.	Защита отдельных элементов системы электроснабжения	0,5	–	2	–	33
4.	Автоматика систем электроснабжения	0,5	–	–	–	33

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

#### Раздел 1

Введение. Техничко-экономическая необходимость автоматизации управления единым процессом производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Повреждения и ненормальные режимы в системах электроснабжения. Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты, автоматики и телемеханики, их основные принципы действия.

Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения. Маркировка концов обмоток, векторные диаграммы и условия работы трансформаторов тока и напряжения. Реакторы и трансформаторы. Магнитные усилители. Насыщающиеся трансформаторы тока. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения.

Источники оперативного тока. Постоянный и переменный оперативный ток. Источники постоянного оперативного тока. Аккумуляторные батареи. Источники переменного тока (оперативного). Схемы с реле прямого действия. Схемы с дешунтированием

электромагнитов отключения выключателей. Выпрямительные блоки питания. Использование энергии предварительно заряженных конденсаторов. Источники оперативного тока для полупроводниковых защит.

Элементы устройств защиты и автоматики. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле. Первичные реле прямого действия. Вторичные реле тока и напряжения прямого и косвенного действия. Электромагнитные логические реле, указательные реле. Индукционные измерительные реле тока, направление мощности, сопротивления, частоты. Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Плавкие предохранители и электротепловые реле. Микроэлектронная элементная база. Элементы логических операций. Схемы сравнения. Использование аналоговых микросхем. Области использования операционных усилителей: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, дифференциальный усилитель, ноль-орган, компаратор, дифференцирующие и интегрирующие схемы, выпрямители. Использование логических интегральных микросхем. Микропроцессорная база.

## **Раздел 2**

Защиты сетей напряжением до 1000 В. Назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1000 В. Плавкие предохранители, выбор параметров, их чувствительность и селективность. Расцепители автоматических выключателей, их чувствительность и селективность. Защиты от однофазных коротких замыканий на землю в четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью. Устройства автоматического включения резерва в сетях напряжением до 1000 В.

Токовые защиты линий электропередач. Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий. Соотношение токов и напряжений с двух сторон силового трансформатора в случае возникновения повреждений на одной из них: максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени. Выбор параметров срабатывания и проверки чувствительности. Схемы включения измерительных органов токов защиты: трехфазная схема с соединением трансформаторов тока и реле в полную звезду, двухфазная двух- и трехрелейная с соединением трансформаторов тока и реле в неполную звезду, двухфазная однорелейная схема с соединением трансформаторов тока в неполный треугольник и включением реле на разность токов двух фаз, трехфазная трехрелейная схема соединения трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду. Выполнение максимальной токовой защиты на переменном оперативном токе с независимой, ограниченно зависимой выдержкой времени. Токовые отсекки без выдержки времени и с выдержкой времени. Ступенчатая токовая защита. Неселективные токовые защиты в сочетании с АПВ. Токовая защита нулевой последовательности для сетей с глухозаземленными нейтральями. Максимальная токовая направленная защита. Принцип действия. Выбор параметров срабатывания. Схема включения реле направления мощности. Токовая направленная отсечка. Схемы включения обмоток трансформаторов напряжения и реле.

Защиты от замыканий на землю. Защиты от замыкания на землю в сетях с изолированными или заземленными через дугогасящие реакторы нейтральями: общая сигнализация от замыкания на землю, токовая защита нулевой последовательности, направленная защита нулевой последовательности.

Дистанционные защиты. Дистанционная защита. Принцип выполнения. Выбор параметров срабатывания защиты со ступенчатой характеристикой.

Дифференциальные защиты. Продольная и поперечная дифференциальные токовые защиты. Принципы их действия. Направленная дифференциальная токовая защита

параллельных линий.

### **Раздел 3**

Защита синхронных генераторов. Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов. Требования, предъявляемые к защите. Защита низковольтных генераторов. Защита высоковольтных генераторов мощностью до 1 МВт. Защита высоковольтных генераторов мощностью более 1 МВт. Продольная дифференциальная токовая защита. Разновидности схем продольных дифференциальных защит. Выбор параметров защиты и проверка ее чувствительности. Поперечная дифференциальная токовая защита обмотки статора. Выбор уставок защиты. Защита от замыканий обмотки статора на корпус. Принцип выполнения защиты. Выбор параметров срабатывания защиты с трансформатором тока нулевой последовательности, имеющим подмагничивание. Защита генераторов от сверхтоков внешних коротких замыканий и перегрузок. Разновидности защиты. Выбор уставок защиты и проверки ее чувствительности. Защита от перегрузок токами обратной последовательности. Защита от повышения напряжения. Защита ротора от замыкания на корпус в одной и во второй точках обмотки возбуждения. Защита ротора от перегрузки током возбуждения. Типовые схемы, параметры настройки. Устройство для гашения магнитного поля генератора. Противопожарные устройства.

Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Токовые защиты трансформаторов от внутренних и внешних коротких замыканий. Токовая отсечка. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Защита замыканий на землю понижающих трансформаторов. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформаторов. Меры для предупреждения действия защиты от токов небаланса. Токи намагничивания силовых трансформаторов при включении под напряжением. Способы предотвращения работы защиты от бросков тока намагничивания. Дифференциальная токовая отсечка. Дифференциальная защита с токовым реле, включенными через быстронасыщающиеся трансформаторы. Дифференциальная защита с реле, имеющими торможение. Принцип действия газового реле и соответствующей защиты. Токовые защиты от внешних коротких замыканий. Максимальные токовые защиты. Токовая защита нулевой последовательности. Токовая защита с пуском по напряжению. Защита от внешних коротких замыканий на землю повысительных трансформаторов, работающих с заземленной нейтралью. Защита от перегрузки трансформаторов и автотрансформаторов. Защита трансформаторов, не имеющих выключателей на стороне питания. Защита трансформаторов высоковольтными предохранителями. Выбор предохранителей и согласование их характеристик с характеристиками релейной защиты питающих линий. Применение переменного оперативного тока в защите трансформаторов. Устройство реле для переменного оперативного тока. Назначение короткозамыкателей и отделителей.

Защита электродвигателей. Релейная защита асинхронных двигателей. Общие требования к защите электродвигателей. Виды повреждений и ненормальных режимов работы асинхронных двигателей. Типы защит асинхронных двигателей. Токовая защита асинхронных двигателей от многофазных замыканий. Токовая и тепловая защита от сверхтоков. Дифференциальная токовая защита. Токовая защита нулевой последовательности. Минимальная защита напряжения. Виды повреждений и ненормальных режимов синхронных двигателей. Типы защит синхронных двигателей. Защиты синхронных двигате-

лей от несинхронной работы. Защита электродвигателей на переменном оперативном токе.

Защита шин и токопроводов. Особенности защиты синхронных компенсаторов, батарей статических конденсаторов, выпрямительных агрегатов, преобразовательных установок и трансформаторов электропечных установок, шин и токопроводов.

#### **Раздел 4**

Автоматическое включение резервного питания. Осуществление схем электропитания потребителей с односторонним питанием с целью снижения уровней токов коротких замыканий, упрощения релейной защиты, осуществления заданного режима по напряжению. Осуществление автоматического включения резерва /АВР/ с целью повышения надежности энергоснабжения потребителей в схемах с односторонним питанием. Общие принципы построения схем АВР. Назначение пусковых органов минимального напряжения и схемы их выполнения. Пусковой орган с реле частоты. Обеспечение однократности действия АВР. Ускорение действия релейной защиты после неуспешного АВР. Примеры схем АВР для сетей разного напряжения.

Автоматическое повторное включение. Целесообразность применения устройств автоматического повторного включения /АПВ/ на линиях электропередачи. Трехфазное АПВ линий с односторонним питанием. АПВ на воздушных, кабельных и смешанных линиях. Однократность действия АПВ. Определение выдержки времени АПВ, АПВ линий, питающих подстанции без выключателей на стороне высшего напряжения. Особенности совместной работы АПВ и релейной защиты на линиях электропередачи. АПВ двукратного действия на линиях с односторонним питанием, АПВ шин и трансформаторов. Электрические схемы АПВ на постоянном и переменном оперативном токе.

Автоматическая частотная разгрузка. Назначение автоматической частотной разгрузки /АЧР/. Схемы устройств АЧР с использованием реле частоты. Автоматическое повторное включение после автоматической частотной разгрузки /АПВ - ЧАПВ/. Делительные защиты на заводских электростанциях.

Автоматическое регулирование напряжения. Влияние напряжения на качество электроэнергии. Способы изменения напряжения на шинах у потребителя. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Устройство компаундирования и электромагнитный корректор напряжения. Назначение автоматического регулирования возбуждения синхронных машин. Форсировка возбуждения синхронных машин, схемы гашения поля синхронных машин. Стабилизация напряжения на подстанциях с нагрузкой переменной, обуславливающей быстрые и глубокие колебания напряжения, с помощью синхронных компенсаторов, оснащенных тиристорной системой возбуждения и АРВ сильного действия. Синхронизация генераторов. Автоматическое регулирование напряжения на подстанциях: изменение коэффициента трансформации под нагрузкой, отключение и включение батарей статических конденсаторов. Автоматическое отключение и включение трансформатора для уменьшения потерь энергии.

**4.3. Перечень тем лекций.**

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Введение. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Источники оперативного тока. Элементы устройств защиты и автоматики	2	0,5
2.	Защиты сетей напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач. Защиты от замыканий на землю. Дистанционные защиты. Дифференциальные защиты	3	0,5
3.	Защита синхронных генераторов. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Защита электродвигателей. Защита шин и токопроводов	3	0,5
4.	Автоматическое включение резервного питания. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое регулирование напряжения	2	0,5
Всего		10	2

**4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).**

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Очная форма обучения
1.	Исследование реле тока, напряжения, времени, указательного промежуточного	1	–
2.	Исследование реле направления мощности, сопротивления	1	–
3.	Исследование различных схем включения трансформаторов тока и реле	2	–
4.	Исследование ступенчатой токовой защиты ЛЭП	2	2
5.	Исследование токовой защиты ЛЭП с ограниченно зависимой характеристикой выдержек времени	2	–
6.	Исследование токовой направленной защиты ЛЭП	2	2
7.	Исследование токовой защиты нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью	2	–
8.	Исследование дистанционной защиты ЛЭП	2	–
9.	Исследование дифференциально-фазной защиты линий	2	–
10.	Исследование поперечной дифференциальной токовой направленной защиты параллельных ЛЭП	2	–
Всего		18	4

#### **4.5. Перечень тем лабораторных работ.**

Не предусмотрены.

#### **4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для их самостоятельной работы.**

##### **4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.**

Подготовка к аудиторным занятиям сводится к подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Подготовка к лекциям состоит в изучении материала (конспекта) предыдущих лекций и глав рекомендуемой литературы по теме занятия с целью более полного усвоения материала следующей лекции.

Подготовка к практическим занятиям состоит в изучении материала (конспекта) лекций и глав рекомендуемой литературы по теме практического занятия. В процессе подготовки обучающийся производит необходимые расчёты и оформляет результаты в соответствии с принятыми нормами.

Изучение дополнительного теоретического материала предусматривается дома или в библиотеке в соответствии с перечнем вопросов, выносимых на самостоятельную проработку. Необходимую литературу обучающиеся получают в библиотеке или в открытом доступе на электронном ресурсе библиотеки.

##### **4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).**

Не предусмотрены.

##### **4.6.3. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ.**

№ п/п	Тема реферата
1.	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи
2.	Источники оперативного тока
3.	Элементы устройств защиты и автоматики
4.	Защиты сетей напряжением до 1000 В
5.	Токовые защиты линий электропередач
6.	Защиты от замыканий на землю
7.	Дистанционные защиты
8.	Дифференциальные защиты
9.	Защита синхронных генераторов
10.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов
11.	Защита электродвигателей
12.	Защита шин и токопроводов
13.	Автоматическое включение резервного питания
14.	Автоматическое повторное включение
15.	Автоматическая частотная разгрузка
16.	Автоматическое регулирование напряжения
17.	Основные направления развития РЗ

18.	Фильтры симметричных составляющих
19.	Высокочастотные защиты
20.	Высокочастотная обвязка воздушных линий электропередач
21.	Статические реле
22.	Схемы управления коммутационной аппаратурой
23.	УРОВ
24.	Основные понятия и принципы построения РЗА
25.	Токовые защиты в низковольтных сетях
26.	Элементная база релейной защиты
27.	Основные виды релейных защит высоковольтных сетей
28.	Автоматизированное управление в системах электроснабжения
29.	Автоматическое регулирование параметров режима энергосистем
30.	Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов и трансформаторов

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Очная форма обучения
1.	Введение. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Источники оперативного тока. Элементы устройств защиты и автоматики	Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.6-16.	21	25
2.	Защиты сетей напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач. Защиты от замыканий на землю. Дистанционные защиты. Дифференциальные защиты	Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.43-70.	31	37
3.	Защита синхронных генераторов. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Защи-	Ершов Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Ершов, О.П. Хале-	31	37

	та электродвигателей. Защита шин и токопроводов	зина, А.В. Малеев и др. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012, с.11-28. <URL:http://znanium.com/go.php?id=492157>		
4.	Автоматическое включение резервного питания. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое регулирование напряжения	Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.17-42.	23,5	29,5
Всего			106,5	128,5

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

Не предусмотрены.

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Введение. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Источники оперативного тока. Элементы устройств защиты и автоматики	Групповое обсуждение	0,5
2.	Лекция	Защиты сетей напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач. Защиты от замыканий на землю. Дистанционные защиты. Дифференциальные защиты	Групповое обсуждение	0,5
3.	Лекция	Защита синхронных генераторов. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Защита электродвигателей. Защита шин и токопроводов	Групповое обсуждение	0,5
4.	Лекция	Автоматическое включение резервного питания. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое регулирование напряжения	Групповое обсуждение	0,5

### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компе-

тенций, шкал оценивания, типовые задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 6.1. Рекомендуемая литература.

#### 6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Басс, Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем МЭИ 2002	6
2.	Применение и техническое обслуживание микропроцессорных устройств на электростанциях и в электросетях / сост.: А.П.Кузнецов, В.Ю. Лукоянов; под ред. Б.А. Алексеева. ч.1-4.- М. : Изд-во НИЦ ЭНАС, 2001.	2
3.	Ершов Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем <a href="http://znanium.com/go.php?id=492157">http://znanium.com/go.php?id=492157</a> СФУ 2012	ЭИ

#### 6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Булычев А.В.	Релейная защита в распределительных электрических сетях. Пособие для практических расчетов	ЭНАС	2011
2.	Булычев А.В.	Релейная защита в распределительных сетей в примерах и задачах с решениями	Чуваш	2010
3.	Дьяконов В.П.	Simulink 5/6/7. Самоучитель	ДМК-Пресс	2008
4.		Журнал «Электричество»	Индекс: 71106	2015
5.		Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства»	Индекс: 73265	2015

#### 6.1.3. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980-
3.	Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель : АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" - Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958-

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) Механизация и электрификация сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.21.8](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.21.8) (дата обращения: 20.10.2015).
- 2) Электротехнические комплексы и системы управления. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.v-itc.ru/electrotech/archive.php> (дата обращения: 20.10.2015).
- 3) The Institute of Physics. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iop.org/> (дата обращения: 20.10.2015).
- 4) Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 20.10.2015).
- 5) Патентно-информационные ресурсы Роспатента. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fips.ru/> (дата обращения: 20.10.2015).
- 6) Сайт научной библиотеки Воронежского ГАУ. [Электронный ресурс]. URL: <http://library.vsau.ru/> (дата обращения: 20.10.2015).
- 7) Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУ-КОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	<a href="http://www.cnsheb.ru/terminal/">http://www.cnsheb.ru/terminal/</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

**6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.****6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.**

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Практические занятия	MathworksMatlab (Simulink)		+	
2.	Практические занятия	MS Office (Word, Excel, PowerPoint)			+
3.	Практические занятия	Mathcad		+	
4.	Практические занятия	Компас-3D			+
5.	Практические занятия	ИСС «Кодекс»/«Техэксперт»			+
6.	Самостоятельная работа	Internet Explorer			+
7	Самостоятельная работа	ИСС «Кодекс»/«Техэксперт»			+
8.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

**6.3.2. Аудио- и видеопособия.**

Не предусмотрены.

**6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.**

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1.	Введение. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Источники оперативного тока. Элементы устройств защиты и автоматики
2.	Защиты сетей напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач. Защиты от замыканий на землю. Дистанционные защиты. Дифференциальные защиты
3.	Защита синхронных генераторов. Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Защита электродвигателей. Защита шин и токопроводов
4.	Автоматическое включение резервного питания. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое регулирование напряжения

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Лекционные аудитории (№109 м.к., №218 м.к., аудитории главного корпуса и модуля)	№109 м.к. и №218 м.к., а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные: - видеопроекционным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.
2.	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий (№309м.к.)	Лаборатория №309м.к.: персональные ЭВМ – 15 шт
3.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№309 м.к. №219 м.к. и №321 м.к.)	15 персональных ЭВМ в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №308 м.к. и ауд. №309 м.к.)	20персональных ЭВМ, 2 принтера, сканер
5.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№309м.к., №219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	65 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Конструкция электроустановок	Электротехники и автоматике	нет согласовано
Проектирование систем электрификации	Электротехники и автоматике	нет согласовано



## Приложение 2

## Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	30.08.2017	Нет Рабочая программа актуализирована для 2017/18 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.06.2018	Нет Рабочая программа актуализирована для 2018/2019 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	28.05.2019	Нет Рабочая программа актуализирована для 2019/20 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.05.2020	Нет Рабочая программа актуализирована для 2020/21 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	23.06.2021	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021/22 учебного года	Нет