

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



Рабочая программа дисциплины Б1.В.13
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Э.М. Артыкаева		17.06.19
Рецензент	Л.В. Швецова		18.06.19
И.о. зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедры «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		20.06.19

Альметьевск, 2019 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» разработана доцентом кафедры электро- и теплоэнергетика Артыкаевой Э.М.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: проектный						
16.147 Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	В Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	В/01.6 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - основные понятия и принцип построения устройств релейной защиты и автоматики; уметь: - рассчитывать и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики; владеть: - методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 4,8 Лабораторные работы по темам 3,7,8,9 Промежуточная аттестация: Экзамен
20.032 Работник по обслуживанию оборудования	6J Управление деятельностью по техническому	J/01.6 Планирование и контроль	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электротехни	ПК-2.1. Готов к ведению заданного энергетическог	знать: - принципы построения релейной защиты и автоматизации	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9

подстанций электрических сетей	му обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ческого оборудования и элементов систем электроснабжения	о режима энергосистемы	электроэнергетических систем; уметь: - формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах; владеть: - навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	Практические задачи по темам 2,6,7,9 Лабораторные работы по темам 3,7 Промежуточная аттестация: Экзамен
--------------------------------	---	---	--	------------------------	--	---

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы – Электроснабжение – Б1.В.13

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре^{1/} на 5 курсе^{2/} на 4 курсе³

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет: - 4 зачетные единицы
- 144 часа

Контактная работа обучающегося с преподавателем - 74/16/16 ч., в том числе:
лекции – 36/6/6 ч.,
практические занятия – 18/6/6 ч.,

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (СПО)

лабораторные работы – 18/4/4 ч.,

Самостоятельная работа обучающихся – 36/119/119 ч.

Контроль (экзамен) – 36/9/9 ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 7 семестре/на 5 курсе/
на 4 курсе.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторн ые работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и принцип построения релейной защиты электрических сетей.	7	2	-	-	-
2.	Тема 2. Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах. Токи короткого замыкания.	7	2	4	-	5
3.	Тема 3. Автоматика электрических сетей.	7	6	-	8	5
4.	Тема 4. Трансформаторы тока и напряжения.	7	2	4	-	5
5.	Тема 5. Источники оперативного тока.	7	2	-	-	-
6.	Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты, автоматики, дистанционного управления.	7	10	2	-	4
7.	Тема 7. Защита воздушных и кабельных линий 6-35 кВ.	7	4	2	2	5
8.	Тема 8. Защита трансформаторов.	7	4	2	4	6
9.	Тема 9 Защита электродвигателей.	7	4	4	4	6
Итого по дисциплине			36	18	18	36

Заочная форма обучения (заочная форма обучения / заочная форма обучения (СПО))

№ п/п	Темы дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (час)	Самостоя тельная работа
----------	--------------------	------	--	-------------------------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и принцип построения релейной защиты электрических сетей.	5/4	1/1	-/-	-/-	10/10
2.	Тема 2. Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах. Токи короткого замыкания.	5/4	1/1	2/-	-/-	10/10
3.	Тема 3. Автоматика электрических сетей.	5/4	1/1	-/-	4/-	10/10
4.	Тема 4. Трансформаторы тока и напряжения.	5/4	1/1	2/-	-/-	10/10
5.	Тема 5. Источники оперативного тока.	5/4	1/1	-/-	-/-	10/10
6.	Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты, автоматики, дистанционного управления.	5/4	1/1	2/-	-/-	9/9
7.	Тема 7. Защита воздушных и кабельных линий 6-35 кВ.	5/4	-/-	-/-	-/-	20/20
8.	Тема 8. Защита трансформаторов.	5/4	-/-	-/-	-/-	20/20
9.	Тема 9 Защита электродвигателей.	5/4	-/-	-/-	-/-	20/20
Итого по дисциплине			6/6	6/6	4/4	119/119

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 7.1			
Тема 1. Основные понятия и принцип построения релейной защиты электрических сетей – 2 ч.			
Лекция 1. Назначение релейной защиты. Основные требования к релейной защите. Основные органы релейной защиты. Назначение и принцип действия технологической электроавтоматики.	2	лекция-визуализация	ПК-1
Тема 2. Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах. Токи короткого замыкания – 6 ч.			
Лекция 2. Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах. Токи короткого замыкания.	2		ПК-2
Практическое занятие 1. Выбор параметров системы электроснабжения. Анализ нормальных режимов контролируемой сети.	2	работа в малых группах	ПК-2
Практическое занятие 2. Расчет токов короткого замыкания проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2		ПК-2
Тема 3. Автоматика электрических сетей – 14 ч.			
Лекция 3. Автоматическое повторное включение.	2		ПК-1
Лекция 4. Автоматический ввод резерва.	2		ПК-1

Автоматическая частотная разгрузка.			
Лекция 5. Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях.	2		ПК-1
Лабораторная работа 1. Максимальная токовая защита/отсечка двух линий электропередачи с односторонним питанием	2	<i>работа в малых группах</i>	ПК-1
Лабораторная работа 2. Дифференциальная защита трансформатора	2		ПК-2
Лабораторная работа 3. Защита асинхронного двигателя от понижения напряжения	4		ПК-2
Тема 4. Трансформаторы тока и напряжения – 6 ч.			
Лекция 6. Устройство и схема подключения трансформатора тока (ТТ). Схемы соединения ТТ. Расчет нагрузки в зависимости от схемы соединения ТТ. Устройство и схема подключения трансформатора напряжения (ТН). Маркировка выводов обмоток ТН. Схемы соединения обмоток ТН.	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-2
Практическое занятие 3. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.	2		ПК-1
Практическое занятие 4. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты.	2		ПК-1
Тема 5. Источники оперативного тока – 2 ч.			
Лекция 7. Системы оперативного тока. Аккумуляторная батарея. Блоки питания. Конденсаторные батареи. Выбор принципов выполнения оперативного тока на подстанциях	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-1
Дисциплинарный модуль 7.2			
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты, автоматики, дистанционного управления – 12 ч.			
Лекция 8. Общие принципы построения защит. Типовые схемы операционных усилителей как функциональных элементов релейной защиты.	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-2
Лекция 9. Анализ примеров выполнения микроэлектронной аппаратуры.	2		ПК-2
Лекция 10. Основные характеристики микропроцессорных устройств. Аппаратная часть.	2		ПК-1
Лекция 11. Особенности обработки информации в цифровых реле. Эксплуатация микропроцессорных защит и автоматики.	2		ПК-1
Лекция 12. Устройства релейной защиты и автоматики на микропроцессорах.	2		ПК-1
Практическое занятие 5. Выбор защит воздушных и кабельных линий и расчет их уставок проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2	<i>работа в малых группах</i>	ПК-2
Тема 7. Защита воздушных и кабельных линий 6-35 кВ – 8 ч.			
Лекция 13. Основные принципы выполнения	2	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-1

защиты. Применение аппаратуры и выбор уставок защиты ВЛ – 6-10 кВ.			
Лекция 14. Особенности выбора уставок на тупиковых ВЛ 35 кВ.	2		ПК-1
Практическое занятие 6. Выбор защит силовых трансформаторов и расчет их уставок проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2		ПК-2
Лабораторная работа 4,5 Автоматическое повторное включение линии электропередачи с односторонним питанием	2		ПК-1
Тема 8. Защита трансформаторов – 10 ч.			
Лекция 15. Требования к выполнению защит трансформатора. Дифференциальная защита. Газовая защита трансформатора.	2		ПК-2
Лекция 16. Защита от сверхтоков при внешних КЗ. Токовая отсечка. Защита от перегрузки. Специальная защита нулевой последовательности от однофазных КЗ.	2		ПК-2
Практическое занятие 7. Защита блока «линия-трансформатор» Т4-Т3. Проверка согласования защит.	2	<i>работа в малых группах</i>	ПК-1
Лабораторная работа 6,7 Автоматическое резервное включение секционного выключателя понизительной подстанции.	4		ПК-1
Тема 9. Защита электродвигателей – 12 ч.			
Лекция 17. Некоторые свойства асинхронных двигателей. Защита двигателей от междуфазных КЗ. Защита двигателей от перегрузки и от замыканий на землю.	2		ПК-2
Лекция 18. Защита минимального напряжения. Защита электродвигателей напряжением до 1000 В. Особенности защиты синхронных двигателей.	2		ПК-2
Практическое занятие 8,9 Расчёт и согласование средств релейной защиты на микропроцессорной и электромеханической базах.	4		ПК-2
Лабораторная работа 8,9 Автоматическое ограничение снижения частоты в электрической системе отключениями нагрузки	4	<i>работа в малых группах</i>	ПК-1

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» приведены в методических указаниях:

Артыкаева Э.М. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1 Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)		Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
				Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
				Критерии оценивания результатов обучения			
				«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
				Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ПК-1 Способен участвовать в проектировании и электротехнологических установок	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: основные понятия и принцип построения устройств релейной защиты и автоматики;	Сформированные систематические представления об основных понятиях и принципах построения устройств релейной защиты и автоматики;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о понятиях и принципах построения устройств релейной защиты и автоматики;	Неполные представления о понятиях и принципах построения устройств релейной защиты и автоматики;	Фрагментарные представления о понятиях и принципах построения устройств релейной защиты и автоматики;
			уметь: рассчитывать и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики;	Сформированное умение рассчитывать и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение рассчитывать и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики;	В целом успешное, но не систематическое умение выполнять расчеты и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики;	Фрагментарное умение выполнять расчёты и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики;

			владеть: методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	Успешное и систематическое владение методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	В целом успешное, но не систематическое владение методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	Фрагментарное владение методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
2	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования и элементов систем	ПК-2.1. Готов к ведению заданного энергетического режима энергосистемы	Знать: принципы построения релейной защиты и автоматики	Сформированные систематические представления о принципах построения релейной защиты и автоматики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах построения релейной защиты и автоматики	Неполные представления о принципах построения релейной защиты и автоматики	Фрагментарные представления о принципах построения релейной защиты и автоматики

	электроснабжение		Уметь: формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;	Сформированное умение формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;	В целом успешное, но не систематическое умение формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;	Фрагментарное умение формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах;
			Владеть: навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	Успешное и систематическое владение навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	Фрагментарное владение навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.

6.3 Варианты оценочных средств

6.3.1 Тестирование компьютерное

6.3.1.1 Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 7.1.					
ПК-1	1.Требование надёжности релейной защиты состоит в том...	что защита должна безотказно работать при к.з. в пределах установленной для неё зоны и не должна работать неправильно в режимах, при которых её работа не предусматривается;	что защита должна быть такой, чтобы она действовала при к.з в конце установленной для неё зоны в минимальном режиме системы и при замыканиях через электрическую дугу;	что отключение к.з. должно производится с возможно большей быстротой для ограничения размеров разрушения оборудования, повышения АПВ линий и сборных шин, уменьшения продолжительности и снижения напряжения у потребителей и сохранения устойчивости работы энергосистемы в целом.	
	2.Требование чувствительности релейной защиты состоит в том....	что защита должна безотказно работать при к.з. в пределах установленной для нее зоны и не должна работать неправильно в режимах, при которых ее работа не предусматривается.	что защита должна быть такой, чтобы она действовала при к.з в конце установленной для нее зоны в минимальном режиме системы и при замыканиях через электрическую дугу	что отключение к.з. должно производится с возможно большей быстротой для ограничения размеров разрушения оборудования, повышения АПВ линий и сборных	

				шин, уменьшения продолжительности и снижения напряжения у потребителей и сохранения устойчивости работы энергосистемы в целом.	
	3.Высококачественные защиты применяются в тех случаях	когда по условиям устойчивости или другим причинам требуется быстрое двустороннее отключение к.з. в любой точке защищаемой линии;	когда по условиям устойчивости или другим причинам требуется быстрое одностороннее отключение к.з. в любой точке защищаемой линии;	когда по условиям устойчивости или другим причинам требуется быстрое двустороннее отключение к.з. в определённой точке защищаемой линии;	
	4.Требование быстроты действия релейной защиты состоит в том,	что защита должна безотказно работать при к.з. в пределах установленной для нее зоны и не должна работать неправильно в режимах, при которых ее работа не предусматривается.	что защита должна быть такой, чтобы она действовала при к.з в конце установленной для нее зоны в минимальном режиме системы и при замыканиях через электрическую дугу	что отключение к.з. должно производиться с возможно большей быстротой для ограничения размеров разрушения оборудования, повышения АПВ линий и сборных шин, уменьшения продолжительности и снижения напряжения у потребителей и сохранения устойчивости работы энергосистемы в целом.	
	5.Повреждения сопровождаются	значительным увеличением тока и глубоким понижением напряжения в элементах энергосистемы	значительным уменьшением тока и глубоким понижением напряжения в элементах энергосистемы	значительным уменьшением тока и глубоким понижением напряжения в элементах энергосистемы	значительным увеличением тока и глубоким понижением напряжения в элементах энергосистемы
ПК-2	1.Повышенный ток	выделяет большое количество тепла, вызывающее	нарушает нормальную работу потребителей	приводит к отклонению частоты от	

		разрушения в месте повреждения и опасный нагрев неповрежденных линий и оборудования, по которым этот ток проходит	электроэнергии и устойчивость параллельной работы генераторов и энергосистемы в целом	допустимых значений	
	2.Понижение напряжения	выделяет большое количество тепла, вызывающее разрушения в месте повреждения и опасный нагрев неповрежденных линий и оборудования, по которым этот ток проходит	нарушает нормальную работу потребителей электроэнергии и устойчивость параллельной работы генераторов и энергосистемы в целом	приводит к отклонению частоты от допустимых значений	
	3.Ненормальные режимы	приводят к отклонению величин напряжения, тока и частоты от допустимых значений	нарушают работу энергосистемы и потребителей электроэнергии	выделяет большое количество тепла, вызывающее разрушения в месте повреждения и опасный нагрев неповрежденных линий и оборудования, по которым этот ток проходит	
	4.При возникновении и повреждений защита	выявляет и отключает от системы поврежденный участок, воздействуя на специальные силовые выключатели, предназначенные для размыкания токов повреждения	выявляет их и в зависимости от характера нарушения производит операции, необходимые для восстановления нормального режима или подает сигнал дежурному персоналу.		
	5.При возникновении и ненормальных режимов защита	выявляет и отключает от системы поврежденный участок, воздействуя на специальные силовые выключатели, предназначенные для размыкания токов повреждения	выявляет их и в зависимости от характера нарушения производит операции, необходимые для восстановления нормального режима или подает сигнал дежурному персоналу.		
Дисциплинарный модуль 7.2.					
ПК-1	1.К основным устройствам автоматики релейной защиты относятся:	АПВ	АВР	АЧР	АВВ

	2.Основными причинами повреждений являются	нарушение изоляции	ошибки персонала	значительное потребление мощности устройствами	Короткое замыкание
	3.Реле - это	автоматическое устройство, которое приходит в действие (срабатывает) при определенном значении воздействующей на него входной величины	автоматическое устройство, которое приходит в действие (срабатывает) при определенном значении воздействующей на него выходной величины		
	4.В релейной технике применяются реле..	электромеханические	бесконтактные	магнитные	индукционные
	5.Токовые защиты подразделяются на...	максимальные токовые защиты	токовые отсечки	отсечки напряжения	минимальные токовые защиты
ПК-2	1.Реагирующая часть устройства...	является главной, она состоит из основных реле, которые непрерывно получают информацию о состоянии защищаемого элемента и реагируют на повреждения или ненормальные режимы.	является вспомогательной, она воспринимает команды измерительной части и если их последовательность и сочетание соответствуют заданной программе, производит заранее предусмотренные операции и подает управляющий импульс на отключение выключателей	имеет обмотку, которая питается током или напряжением защищаемого элемента в зависимости от типа реле.	представляет собой подвижную систему, которая, перемещаясь под воздействием сил. создаваемых воспринимающим элементом, действует на контакты реле, заставляя их замыкаться и размыкаться
	2.Логическая часть устройства	является главной, она состоит из основных реле, которые непрерывно получают информацию о состоянии защищаемого элемента и реагируют на повреждения или ненормальные режимы, подавая соответствующие команды.	является вспомогательной, она воспринимает команды измерительной части и если их последовательность и сочетание соответствуют заданной программе, производит заранее предусмотренные	имеет обмотку, которая питается током или напряжением защищаемого элемента в зависимости от типа реле.	представляет собой подвижную систему, которая, перемещаясь под воздействием сил. создаваемых воспринимающим

			операции и подает управляющий импульс на отключение выключателей		ающим элементом, действует на контакты реле, заставляя их замыкаться и размыкаться
	3. Каждое устройство защиты и его схема подразделяются на 2 части:	реагирующая	логическая	основная	вспомогательная
	4. Реле, действующие при возрастании величины, на которую они реагируют, называются	максимальными	минимальными	указательными	промежуточными
	5. Воспринимающий элемент реле...	имеет обмотку, которая питается током или напряжением защищаемого элемента в зависимости от типа реле.	представляет собой подвижную систему, которая, перемещаясь под воздействием сил. создаваемых воспринимающим элементом, действует на контакты реле, заставляя их замыкаться и размыкаться	является главным, он состоит из основных реле, которые непрерывно получают информацию о состоянии защищаемого элемента и реагируют на повреждения или ненормальные режимы.	является вспомогательным, он воспринимает команды измерительной части и если их последовательность и сочетание соответствуют заданной программе, производит заранее предусмотренные операции и подает управляющий импульс на отключение выключателей

6.3.2 Лабораторные работы

6.3.1.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Максимальная токовая защита/отсечка двух линий электропередачи с односторонним питанием (ПК-1).

Задание. Изучение принципа действия максимально-токовой защиты

Вопросы к защите.

1. Какие защиты называют токовыми (ПК-1)?
2. Что такое селективность? Как обеспечивается селективность токовой защиты (ПК-1)?
3. Как повышают чувствительность максимальной токовой защиты (ПК-1)?
4. Как определяется ток срабатывания (уставка) максимально-токовой защиты, токовой отсечки (ПК-1)?

5. Какие блоки и приборы используются при проведении опытов, и каково их назначение (ПК-1)?

6.3.3 Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Разработка релейной защиты участка системы электроснабжения 35-10 кВ.

Задание:

1. Выполнить анализ нормальных режимов контролируемой цепи.
2. Произвести расчет токов короткого замыкания участка системы электроснабжения 35/10 кВ.
3. Выбрать защиты линий и выполнить расчет их уставок в проектируемой системе электроснабжения 35/10 кВ. Привести схему вторичных и оперативных цепей защиты, устанавливаемой на рассматриваемой линии.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Артыкаева Э.М. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: методические указания по проведению практических занятий по

дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.4 Экзамен

6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Наименование вопроса	ПК-1	ПК-2
1	Классификация реле защиты.	+	
2	Основные требования, предъявляемые к релейной защите.	+	
3	Основные органы релейной защиты.	+	
4	Назначение и принцип действия технологической электроавтоматики	+	
5	Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах	+	
6	Устройство, схема включения и маркировка выводов обмоток ТТ.		+
7	Схемы соединения ТТ.		+
8	Устройство и схема включения ТН.		+
9	Схема соединения обмоток ТН с двумя вторичными обмотками.		+
10	Системы питания оперативного тока.		+
11	Область применения постоянного оперативного тока.		+
12	Область применения переменного оперативного тока.		+
13	Область применения выпрямленного оперативного тока.		+
14	Смешанная система оперативного тока.		+
15	Схемы включения аккумуляторных батарей.		+
16	Схемы питания переменным оперативным током.		+
17	Схемы питания выпрямленным оперативным током.		+
18	Схема питания переменным оперативным током.		+
19	Схема питания выпрямленным оперативным током.		+
20	Выбор принципов выполнения оперативного тока на подстанциях.		+
21	Основные принципы выполнения защиты.	+	
22	Выполнение АПВ.	+	
23	Защита от замыканий на землю (ЗЗ).	+	
24	Требования к выполнению защиты трансформаторов.	+	
25	Дифференциальная защита. Область применения и принцип действия.	+	
26	Особенности, влияющие на выполнение дифференциальной защиты трансформаторов.	+	
27	Газовая защита трансформатора.	+	
28	Газовая защита переключателя РПН.	+	
29	Защита от сверхтоков при внешних КЗ (Максимально-токовая защита).	+	
30	Защита двухобмоточных понижающих трансформаторов.	+	
31	Токовая отсечка.	+	
32	Защита от перегрузки.		
33	Некоторые свойства асинхронных двигателей.		+
34	Защита двигателей от междофазных КЗ.		+
35	Защита двигателей от перегрузки.		+
36	Защита двигателей от замыкания на землю.		+
37	Защита минимального напряжения.		+
38	Защита электродвигателей напряжением ниже 1000В.		+
39	Некоторые особенности синхронных электродвигателей.		+
40	Защиты, применяемые на синхронных электродвигателях.		+
41	Выбор защиты минимального напряжения для отделения синхронных двигателей.		+

42	Отключение синхронных двигателей при понижении частоты.	+	
43	Автоматическое повторное включение. (АПВ) Назначение АПВ.	+	
44	Электрическое АПВ однократного действия.	+	
45	Автоматический ввод резерва (АВР).	+	
46	Назначение АВР.	+	
47	Основные требования к схемам АВР.	+	
48	Автоматическое включение резерва на подстанциях.	+	
49	Быстродействующее АВР.	+	
50	Расчет уставок АВР.	+	
51	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).	+	
52	Назначение и основные принципы выполнения АЧР.	+	
53	Предотвращение ложных отключений потребителей от АЧР при кратковременных понижениях частоты в энергосистеме.	+	
54	Автоматическое включение потребителей после АЧР.	+	
55	Аппаратура, применяемая для АЧР.	+	
56	Организация шинок АЧР.	+	
57	Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях (АРН).	+	

Примерные типовые задачи к экзамену:

1. Для заданной схемы произвести расчет токов короткого замыкания участка системы электроснабжения 35/10 кВ (ПК-1);
3. Выбрать защиты силовых трансформаторов проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ и рассчитать их уставки (ПК-2).

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 7.1	ДМ 7.2
Текущий контроль (лабораторные работы, расчет практических задач)	10-15	10-15
Текущий контроль (тестирование)	7-15	8-15
Количество баллов по ДМ:	17-30	18-30
Итоговый балл текущего контроля:	35-60	

Дисциплинарный модуль 7.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическое занятие 1. Выбор параметров системы электроснабжения. Анализ нормальных режимов контролируемой сети.	2
2	Практическое занятие 2. Расчет токов короткого замыкания проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2
3	Практическое занятие 3. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты	2
4	Практическое занятие 4. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты	2
Итого:		8
Защита лабораторных работ		
4	Лабораторная работа 1. Максимальная токовая защита/отсечка двух линий электропередачи с односторонним питанием	2
5	Лабораторная работа 2. Дифференциальная защита трансформатора	2
6	Лабораторная работа 3. Защита асинхронного двигателя от понижения напряжения	3
Итого:		7

Текущий контроль		
10	Тестирование по модулю 7.1	15
<i>Итого:</i>		15
Итого по ДМ 7.1		30

Дисциплинарный модуль 7.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Практическое занятие 5. Выбор защит воздушных и кабельных линий и расчет их уставок проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2
2	Практическое занятие 6. Выбор защит силовых трансформаторов и расчет их уставок проектируемой системы электроснабжения 35/10 кВ.	2
3	Практическое занятие 7. Защита блока «линия-трансформатор» W4-T3. Проверка согласования защит.	2
4	Практическое занятие 8,9. Расчет и согласование средств релейной защиты на микропроцессорной	2
<i>Итого:</i>		8
<i>Защита лабораторных работ</i>		
4	Лабораторная работа 4,5 Автоматическое повторное включение линии электропередачи с односторонним питанием	2
5	Лабораторная работа 6,7 Автоматическое резервное включение секционного выключателя понизительной подстанции.	2
6	Лабораторная работа 8,9 Автоматическое ограничение снижения частоты в электрической системе отключениями нагрузки	3
<i>Итого:</i>		7
Текущий контроль		
10	Тестирование по модулю 7.2	15
<i>Итого:</i>		15
Итого по ДМ 7.1		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- участие в интеллектуальной игре «Брейн-ринг», проводимой кафедрой электро- и теплоэнергетика (до 5 баллов), на олимпиадах по релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» предусмотрен экзамен.

**Критерии оценки знаний студентов
в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена**

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/ п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс]: пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2017. — 206 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76939.html .	1
2.	Всережимное математическое моделирование релейной защиты электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: монография / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, И. С. Гордиенко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2016. — 176 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/83996.html .	1

4.	Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Богданов, А. В. Бондарев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69913.html .	1
Дополнительная литература			
1.	Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы/ Гуревич В.И.— Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 336 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13541	1
2.	Отв. ред. Дрозд В.В. Релейная защита и автоматика в электрических сетях. [Электронный ресурс]: практическое руководство. - М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012.-632с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/4340	1
3.	Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012.— 632 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22702	1
4.	Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс]: пособие для практических расчетов/ Булычев А.В., Наволочный А.А.— Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2011.— 206 с.	Режим доступа: www.iprbookshop.ru/4340	1
5.	Крючков И.П. Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012.— 568 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33170	1
Учебно-методические издания			
1.	Артыкаева Э.М. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной формы обучения. - АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

2.	Артыкаева Э.М. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной формы обучения - Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
----	--	---	---

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала;

- оформление отчетов по лабораторным работам;

- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.

2	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4-181023-142527-330-872	№ 591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018 г.
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт № 578 от 07.11.2018 г.л
6	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных* помещений
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, В-222	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, В-220.	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080. 2. Проектор BenQ MX704. 3. Экран на штативе
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В Учебная аудитории для проведения занятий лабораторного типа, (лаборатория кафедры электро- и теплоэнергетики) В-124	1. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электроснабжение»
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В Учебная аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX(ТМ)-4300 – 10 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт. с подключением к сети «Интернет» и

	контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, В-218	обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 6. Принтер HP LJ P1020
--	---	---

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы «Электроснабжение».

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление подготовки
13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
«Электроснабжение»

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: проектный						
16.147 Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	В Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	В/01.6 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - основные понятия и принцип построения устройств релейной защиты и автоматики; уметь: - рассчитывать и выбирать элементы схем релейной защиты и автоматики; владеть: - методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками расчета режимов работы устройств релейной защиты и автоматики; техническими средствами для измерения и	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 4,8 Лабораторные работы по темам 3,7,8,9 Промежуточная аттестация: Экзамен

					контроля основных параметров работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;	
20.032 Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	51 Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	51/01.5 Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования и элементов систем электроснабжения	ПК-2.1. Готов к ведению заданного энергетического режима энергосистемы	знать: - принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; уметь: - формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах; владеть: - навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики.	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-9 Практические задачи по темам 2,6,7,9 Лабораторные работы по темам 3,7 Промежуточная аттестация: Экзамен

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы – Электроснабжение – Б1.В.13 Осваивается на 4 курсе в 7 семестре^{1/} на 5 курсе^{2/}на 4 курсе³
---	---

Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 4 ЗЕ. Часов по учебному плану: 144 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающегося с преподавателем - 74/16/16 ч., в том числе: лекции – 36/6/6 ч., практические занятия – 18/6/6 ч., лабораторные работы – 18/4/4 ч., Самостоятельная работа обучающихся – 36/119/119 ч. Контроль (экзамен) – 36/9/9 ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Основные понятия и принцип построения релейной защиты электрических сетей. Тема 2. Повреждения и ненормальные режимы работы в энергосистемах. Токи короткого замыкания. Тема 3. Автоматика электрических сетей. Тема 4. Трансформаторы тока и напряжения. Тема 5. Источники оперативного тока. Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты, автоматики, дистанционного управления. Тема 7. Защита воздушных и кабельных линий 6-35 кВ. Тема 8. Защита трансформаторов. Тема 9. Защита электродвигателей.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 7 семестре/на 5 курсе/ на 4 курсе.

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

³ Заочная форма обучения (СПО)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

(подпись)

2020 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.13
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки: 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение

на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

2. В п. 10 Перечень программного обеспечения внесены изменения следующего содержания:

Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019
Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Электро- и теплоэнергетика»

(наименование кафедры)

протокол № 10 от "18" июня 2020 г.

Заведующий кафедрой ЭТЭ:

К.Т.Н., доцент

(подпись)

Т.В. Табачникова

(И.О. Фамилия)