



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

 Л.М. Инаходова

03 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2021</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительство</u>
Кафедра-разработчик	<u>Строительство</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>180 / 5</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Белебей 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

доцент, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

Л.Г. Мигунова
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 03 июня 2021 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)

А.А. Цынаева
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доцент
(степень, ученое звание, подпись)

Е.А. Кротков
(ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Содержание лекционных занятий	4
4.2. Содержание лабораторных занятий	4
4.3. Содержание практических занятий	5
4.4. Содержание самостоятельной работы	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	5
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	7
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	8
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	8
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	9
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики	ИД-1 ПК-1 Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики	З4 ПК-1.1 Знать: назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
		ИД-2 ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	У4 ПК-1.2 Уметь: осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем В4 ПК-1.3 Владеть: методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Электрические станции и подстанции	Техника высоких напряжений; Электроэнергетические системы и сети	

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	18	18
лекционные занятия (ЛЗ)	6	6
лабораторные работы (ЛР)	6	6
практические занятия (ПЗ)	6	6
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	149	149
подготовка к ЛР	75	75

подготовка к ПЗ	74	74
Формы текущего контроля успеваемости	Задачи на практических занятиях. Вопросы к отчётам по лабораторным работам.	Задачи на практических занятиях. Вопросы к отчётам по лабораторным работам.
Формы промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Контроль	9	9
ИТОГО: час.	180	180
ИТОГО: з.е.	5	5

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

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	2	-	2	24	1	2	31
2	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	2	-	2	25	1	1	31
3	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	2	-	2	25	1	1	31
4	Защита высоковольтных ЭД	-	2	-	25	1	1	29
5	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	-	2	-	25	-	2	29
6	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	-	2	-	25	-	2	29
Итого:		6	6	6	149	4	9	180

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Особенности процессов производства и распределения электроэнергии и виды энергообъектов в электроэнергетических системах. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.	Особенности процессов производства и распределения электроэнергии. Виды электротехнического оборудования. Виды электрических сетей. Селективность. Быстродействие. Чувствительность. Надежность.	2
2	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Токовые защиты линий электропередач с односторонним питанием.	Назначение и основные виды защит ЛЭП от междуфазных КЗ. Принцип действия и параметры срабатывания токовой отсечки ЛЭП. Принципиальные схемы токовой отсечки. Принцип действия и параметры срабатывания максимальной	2
3	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Защита от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.	Принцип действия и временная характеристика токовой защиты нулевой последовательности (ТЗН). Схема токовой защиты нулевой последовательности.	2
Итого за семестр:				6
Итого:				6

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Защита высоковольтных ЭД	Защита высоковольтных электродвигателей.	Назначение и виды защит. Схема защиты асинхронного электродвигателя на переменном оперативном токе. Испытание защит асинхронного электродвигателя с зависимой и с независимой характеристикой действия защиты от нагрузки.	2
2	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	Испытание защит трансформаторов.	Назначение и виды защит. Принципиальная схема защиты трансформатора от внутренних и внешних КЗ и от перегрузки. Расчет защит трансформатора.	2

3	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	АПВ	Расчет выдержки времени на повторное включение выключателя t _{АПВ} уставки реле контроля синхронизма δKSS максимальной величины разности частот, при которых может производиться повторное включение при несинхронных напряжениях по концам линии fS. Составление схемы цепей несоответствие устройств АПВОС для выключателя, включающегося первым, и для выключателя, включающегося вторым.	2
Итого за семестр:				6
Итого:				6

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение способов оценки чувствительности токовых защит.	Определение токов КЗ для расчёта параметров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых отсеков графическим и аналитическим способом.	2
2	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Проектирование двухступенчатой токовой защиты радиальной сети от междуфазных КЗ.	Анализ содержания задания и исходных данных. Расчет параметров срабатывания токовой отсечки линий. Расчет параметров срабатывания максимальной токовой защиты линий.	2
3	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Проектирование трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от однофазных коротких замыканий.	Анализ содержания задачи и исходных данных. Составление принципиальной схемы трехступенчатой токовой защиты.	2
Итого за семестр:				6
Итого:				6

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
Курс 4				
1.	Защита высоковольтных ЭД	подготовка к ЛР	Защита высоковольтных электродвигателей.	25
	Защита трансформаторов и автотрансформаторов		Испытание защит трансформаторов.	25
	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ		АПВ	25
2.	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	подготовка к ПЗ	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение способов оценки чувствительности токовых защит.	24
	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ		Проектирование двухступенчатой токовой защиты радиальной сети от междуфазных КЗ.	25
	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю		Проектирование трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от однофазных коротких замыканий.	25
Итого за семестр:				149
Итого:				149

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

3. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

4. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Куксин, А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / А. В. Куксин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 215 с. — ISBN 978-5-4497-0531-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/94929.html	ЭР	+	
2.	Куксин, А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: практикум по выполнению лабораторных работ / А. В. Куксин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 94 с. — ISBN 978-5-4497-0527-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/94928.html	ЭР	+	
3.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие (лабораторный практикум) / составители В. А. Мамаев [и др.]. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 197 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/92743.html	ЭР	+	
4.	Релейная защита электроэнергетических систем. Принципы выполнения защит. Защиты линий электропередач: учебное пособие / О. Н. Шелушенина, И. И. Добросотских, С. Н. Синельникова, А. С. Ведерников. — 2-е изд. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 237 с. — ISBN 978-5-7964-1797-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90906.html	ЭР	+	
5.	Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах: учебное пособие / А. В. Богданов, А. В. Бондарев. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с. — ISBN 8-987-903550-43-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/69913.html	ЭР	+	
6.	Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / А. И. Щеглов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 90 с. — ISBN 978-5-7782-1938-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/45137.html	ЭР	+	
7.	Релейная защита и автоматика в электрических сетях: практическое руководство / , Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, ред. Дрозд В.В.: 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22702	ЭР		+
8.	Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ. РД 153-34.3-35.613-00/. — Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 80 с. — ISBN 978-5-98908-069-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/22729.html	ЭР		+
9.	Микропроцессоры и микропроцессорные устройств: учебное пособие для студентов энергетических специальностей / А. А. Виноградов, М. Н. Нестеров, А. О. Яковлев [и др.]. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 167 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/28360.html	ЭР	+	
10.	Родыгин, А. В. Электронные и микропроцессорные устройства: учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 75 с. — ISBN 978-5-7782-3376-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/91496.html	ЭР		+
11.	Глазырин, В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор: учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. В. Танфильев. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-7782-2575-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/45110.html	ЭР		+
12.	Глазырин, В. Е. Расчет релейной защиты понижающих автотрансформаторов на базе микропроцессорных шкафов: учебное пособие / В. Е. Глазырин, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-7782-1592-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/45156.html	ЭР		+

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	LibreOffice Writer	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	LibreOffice Impress	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	LibreOffice Calc	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
4.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
5.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
6.	Компас-3D	лицензионное	АСКОН	отечественное
7.	AutoCAD 2016	лицензионное	Autodesk	иностранное
8.	SageMath	свободно распространяемое	William Stein	иностранное
9.	RastrWin	лицензионное	Неуймин Владимир Геннадьевич	отечественное
10.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	http://www.iprbookshop.ru/
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	https://elib.samgtu.ru/
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/
4	«Наука и техника»	Электронная библиотека. [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет.	http://n-t.ru/
5	ТехЛит.ру	Электронная интернет библиотека. [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет.	http://www.tehlit.ru/

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Аудитории для лабораторных занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стенды для лабораторных работ).

Лаборатория №1У «Электрооборудование электрических станций и подстанций» оснащена следующим оборудованием: 2 камеры сборные одностороннего обслуживания (ячейки КСО-298), 1 камера сборная одностороннего обслуживания (ячейка КСО-312) с встроенным вакуумным выключателем и блоком микропроцессорным (БМР3-50-2-2-01), 3 стенда демонстрационных СД-МТ-152-КС3 по релейной защите и автоматике.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.В.03.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2021</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительство</u>
Кафедра-разработчик	<u>Строительство</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>180 / 5</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>экзамен</u>

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики	ИД-1 ПК-1 Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики	34 ПК-1.1 Знать: назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
		ИД-2 ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	У4 ПК-1.2 Уметь: осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем В4 ПК-1.3 Владеть: методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства						
	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Защита высоковольтных ЭД.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Промежуточная аттестация
	Задачи на практических занятиях.			Вопросы к отчётам по лабораторным работам.			Вопросы к экзамену
ИД-1 ПК-1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1	34 ПК-1.1
ИД-2 ПК-1	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3	У4 ПК-1.2 В4 ПК-1.3

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

Пример задачи на практических занятиях:

Решение всех задач осуществляется вручную.

Нарисуйте кривую зависимости тока трехфазного КЗ от длины линии для расчета тока срабатывания токовой отсечки, если

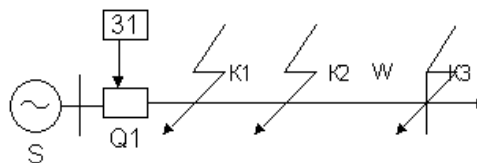


Рис. 1

№ вар	L, км	$I_{K1 \max}^{(3)}$	$I_{K2 \max}^{(3)}$	$I_{K3 \max}^{(3)}$
1	100	12	6	3
2	50	16	8	4,2
3	40	15	7	3,5
4	60	14	7	4,5
5	65	15	7,5	3
6	70	18	8	2,6
7	85	20	10	6
8	30	14	8	3,6
9	20	15	6,5	2,2
10	55	10	4	2,1

Примеры вопросов к отчетам по лабораторным работам:

1. Из каких элементов состоит измерительная часть УРЗА. В чем ее назначение?
2. В чем состоит назначение измерительных преобразователей тока и напряжения ТА и TV?
3. Из каких элементов состоит логическая часть УРЗА. В чем ее назначение?
4. Из каких элементов состоит исполнительная часть УРЗА. В чем ее назначение?
5. Какие физические величины используются в токовых защитах от симметричных КЗ?
6. Как выбирают ток срабатывания токовой отсечки?
7. Что характеризует коэффициент схемы?
8. Как связаны между собой ток срабатывания защиты и уставка реле?
9. Из каких защит состоит двухступенчатая токовая защита, как выполняется ее схема?
10. Чем схема измерительной части МТНЗ отличается от схемы измерительной схемы МТЗ?
11. В какой последовательности работают измерительные и вспомогательные реле в схеме дистанционной защиты?
12. По какой причине возникают токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора?
13. С какой целью реле тока в схемах дифференциальных защит включают через промежуточный БНТ?

2.2. Формы промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проходит в период экзаменационной сессии в виде письменно-устного экзамена и заключается в ответе на вопросы экзаменационного билета, содержащего 2 вопроса.

Перечень вопросов к экзамену

1. Особенности процессов производства и распределения электроэнергии.
2. Виды электротехнического оборудования электроэнергетических систем и способы представления оборудования в электрических схемах.
3. Электрические сети трехфазного переменного тока с глухозаземленной нейтралью. (Построение сетей, виды повреждений).
4. Электрические сети трехфазного переменного тока с изолированной нейтралью (Построение сетей, виды повреждений).
5. Назначение и виды автоматических устройств для регулирования параметров ЭЭС в нормальных режимах.
6. Назначение и виды автоматических устройств для управления ЭЭС в аварийных режимах.
7. Последствия коротких замыканий в ЭЭС и необходимые действия устройств релейной защиты и автоматики.
8. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.
9. Структура устройств релейной защиты и автоматики (основные части, их назначение и состав).
10. Разновидности электрических реле применяемых в УРЗА.
11. Требования к измерительным и к вспомогательным реле, применяемым в УРЗА.
12. Назначение и основные виды защит линий электропередач от междуфазных коротких замыканий.
13. Принцип действия, параметры срабатывания, принципиальная схема токовой отсечки ЛЭП.

14. Принцип действия, параметры срабатывания, временная характеристика, принципиальная схема максимальной токовой защиты ЛЭП.
15. Двухступенчатая токовая защита ЛЭП (параметры срабатывания, временная характеристика, принципиальная схема).
16. Принцип действия, параметры срабатывания, временная характеристика, принципиальная схема максимальной токовой направленной защиты ЛЭП.
17. Принцип действия, параметры срабатывания, временная характеристика трехступенчатой дистанционной защиты ЛЭП.
18. Принципиальная схема трехступенчатой дистанционной защиты ЛЭП в однолинейном изображении. Характеристики реле сопротивления.
19. Принцип действия и разновидности дифференциальных защит ЛЭП.
20. Принцип действия высокочастотных защит ЛЭП.
21. Назначение, принцип действия, временная характеристика, принципиальная схема токовой защиты нулевой последовательности сети с глухозаземленной нейтралью.
22. Векторные диаграммы токов и напряжений при однофазном замыкании в сети с изолированной нейтралью.
23. Принципы выполнения неселективных защит (сигнализации) при однофазных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью.
24. Принципы выполнения селективных защит от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.
25. Назначение и виды защит высоковольтных электродвигателей.
26. Защита высоковольтных электродвигателей мощностью до 2000 кВт, параметры срабатывания защит, схема защиты на постоянном оперативном токе, с независимой характеристикой времени действия при перегрузке.
27. Защита высоковольтных электродвигателей мощностью до 2000 кВт, параметры срабатывания защит, схема защиты на переменном оперативном токе, с зависимой характеристикой времени действия при перегрузке.
28. Особенности защит электродвигателей на микропроцессорной элементной базе по сравнению с защитами на электромеханических реле.
29. Структурная схема микропроцессорной защиты высоковольтного электродвигателя.
30. Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов и автотрансформаторов, требования к защитами.
31. Виды защит, их назначение, параметры срабатывания и зоны действия защит трехфазных двухобмоточных трансформаторов с напряжением 6(10)/0,4 кВ.
32. Виды защит, их назначение, зоны действия защит трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ и более.
33. Принцип действия и схема дифференциальной защиты трансформаторов и автотрансформаторов, причины появления токов небаланса.
34. Виды повреждений и ненормальных режимов синхронных генераторов и требования к защитами.
35. Принцип действия, схема, зона действия защиты от междуфазных КЗ в обмотке статора генератора.
36. Принцип действия, схема, зона действия защиты от замыканий между витками одной фазы обмотки статора генератора.
37. Принцип действия, зона действия защиты от замыканий на землю обмотки статора генераторов.
38. Принцип действия, зона действия защиты генератора от сверхтоков при внешних КЗ и от перегрузок.
39. Особенности защит блоков генератор-трансформатор, взаимодействие защит блоков от повреждений и ненормальных режимов с технологическими защитами.
40. Виды основных и резервных защит блоков генератор-трансформатор, зоны действия защит.
41. Назначение, принцип действия, способы повышения чувствительности защиты сборных шин электростанций и подстанций.
42. Принципиальная схема защиты сборных шин подстанции с фиксированным присоединением элементов, поведение схемы при КЗ на шинах и при внешних КЗ при нормальной и при нарушенной фиксации элементов.
43. Способы резервирования отказов релейной защиты линий электропередач и электротехнического оборудования.
44. Способы резервирования отказов действия высоковольтных выключателей.
45. Виды режимов электроэнергетических систем, задачи противоаварийного управления режимами ЭЭС. Назначение, технико-экономическая эффективность, требования, разновидности устройств автоматического повторного включения выключателей линий электропередач (АПВ).
46. Принцип действия устройств АПВ. Схема трехфазного однократного электрического АПВ линий с односторонним питанием.
47. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием, виды АПВ, особенности пусковых цепей схем УАПВ.

48. Назначение, технико-экономическая эффективность автоматического включения резервного питания потребителей (ABP), способы организации резервного питания потребителей на электростанциях и подстанциях.
49. Требования к работе устройств АВР. Способы реализации их в схемах УАВР.
50. Понятия об устойчивости параллельной работы электростанций в энергосистемах, статическая и динамическая устойчивость ЭЭС и критерии их оценки.
51. Основные принципы функционирования автоматических устройств при возникновении аварийных режимов (АПНУ и АЛАР).
52. Принципы выполнения автоматических устройств ограничения повышения (АОПН) и снижения напряжений (АОСН).
53. Принципы выполнения автоматических устройств ограничения повышения (АОПЧ) и снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).
54. В чем разница между реле тока максимального и минимального типа?
55. Какие преимущества имеют реле типа РСТ перед реле РТ-40?
56. Объяснить принцип работы статического реле тока.
57. В каких видах защит используются реле тока?
58. В каких видах защит используются реле напряжения?
59. В каких видах защит используются реле времени?
60. Какие основные характеристики имеет реле направления мощности?
61. Как обеспечивается селективность действия защит в сети с радиальным питанием?
62. Что такое «основная» и «резервная» зона действия защиты?
63. Что такое коэффициент схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле?
64. Назовите основной недостаток применения максимальной токовой защиты в радиальных распределительных сетях с односторонним питанием?
65. Назовите основные достоинства и недостатки максимальной токовой защиты с пуском по напряжению?
66. Как повлияет обрыв в измерительных цепях напряжения на селективность действия защиты?
67. Назовите основные преимущества и недостатки максимальной токовой защиты с ограниченно-зависимой выдержкой времени?
68. Как выбирается выдержка времени МТЗ ограничено-зависимой характеристик?
69. Почему при выборе тока срабатывания отсечки не учитывают коэффициент возврата?
70. В какой точке выполняется согласование характеристик защит при использовании отсечки?
71. Как обеспечивается селективность действия токовых защит в сетях с двусторонним питанием?
72. Как выбираются уставки по току и времени для токовых направленных защит?
73. Что такое 30-ти и 90-градусная схема включения реле направления мощности?
74. Что такое угол внутреннего сдвига и угол максимальной чувствительности реле направления мощности?

Примерная структура билета



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования «Самарский государственный технический университет»
 (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
 Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине (модулю): «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

1. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.
2. Принцип действия и разновидности дифференциальных защит ЛЭП.

Составил:

Доцент _____ Л.Г. Мигунова

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

Утверждаю:

Зав.кафедрой _____ А.А.Цынаева

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Задачи на практических занятиях	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Вопросы к отчетам по лабораторным работам	систематически на лабораторных работах / письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
3.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(31-50) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	(16-30) баллов
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(1-15) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0) баллов

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 7

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	(31-50) баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	(16-30) баллов

«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	(1-15) баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Задачи для решения на практических занятиях	0-50 баллов
2.	Защита отчёта по лабораторным работам	0-50 баллов
Итого:		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 9

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.03.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.03.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2021
Выпускающая кафедра	Строительство
Кафедра-разработчик	Строительство
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	экзамен

Семестр	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Форма контроля
8	180 / 5	6	6	6	4	149	экзамен
Итого	180 / 5	6	6	6	4	149	экзамен

Универсальные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Общепрофессиональные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Профессиональные компетенции:	
ПК-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики
ИД-1 ПК-1	Выполняет расчет и анализ данных для проектирования и функционирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений объектов электроэнергетики
ИД-2 ПК-1	Обосновывает выбор целесообразного проектного решения

Дисциплина охватывает круг вопросов связанных с применением средств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах, электрических сетях и системах электроснабжения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме решения задач, вопросов к отчетам по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме экзамена.