

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защита и автоматика электроэнергетических и электромеханических систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Е.С. Квас
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32
К.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Защита и автоматика электроэнергетических и электромеханических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

ПК-6 «Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройствами обеспечения автоматической защиты электроэнергетических и электромеханических систем от ненормальных режимов работы, описание функционала системы защиты, организацию безопасности электрооборудования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является освоение навыков расчета параметров аварийных режимов работы электрических систем, уставок и коэффициентов чувствительности релейной защиты и автоматики электроэнергетических и электромеханических систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-6.3.1 знает особенности эксплуатации оборудования в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах ПК-6.У.1 умеет проводить контроль режимов работы технологического оборудования; обеспечения безопасного производства

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Специальные электромеханические системы»,
- «Метрология»,
- «Электротехника»,
- «Электроника»,
- «Электрические машины и аппараты»,

- «Электроснабжение объектов отрасли»,
- «Электрические системы и сети»,
- «Математика. Математический анализ».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектирование и контактирование электромеханических систем специального назначения»;
- «Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем»;
- «Обеспечение безопасности функционирования специальных электромеханических систем»;
- «Проектирование бортовой кабельной сети».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Введение в релейную защиту Тема 1.1. Общие термины релейной защиты Тема 1.2. Основные элементы релейной защиты Тема 1.3. Предъявляемые требования к	3		3		5

релейной защите					
Раздел 2. Измерительные элементы релейной защиты Тема 2.1. Измерительные трансформаторы тока и напряжения Тема 2.2. Типы реле применяемые в релейной защите Тема 2.3. Автоматические выключатели и расцепители Тема 2.4. Предохранители в релейной защите	4		4		8
Раздел 3. Токовые защита электрической линии Тема 3.1. Максимальная токовая защита линий Тема 3.2. Построение токовой защиты на предохранителях Тема 3.3. Построение токовой защиты с использованием расцепителей и автоматических выключателей Тема 3.4. Расчет резервных защит трансформатора, автотрансформатора, блока генератортрансформатор	5		5		10
Раздел 4. Типы релейной защиты электроэнергетических систем Тема 4.1. Защита электроэнергетической системы от замыкания на землю Тема 4.2. Дистанционная защита электроэнергетической системы Тема 4.3. Дифференциальные токовые защиты электроэнергетической системы Тема 4.4. Выбор установок направленной высокочастотной микропроцессорной защиты	5		5		10
Раздел 5.	34		17		21
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Введение в релейную защиту и автоматику, общие термины, описание основных элементов системы релейной защиты и автоматики, рассмотрение предъявляемых требований к построению комплексной защиты электроэнергетических объектов и систем.
2	Описание измерительных элементов и устройств, применяемых при

	построении системы релейной защиты электроэнергетических объектов, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения, реле, расцепителей, автоматических выключателей и предохранителей.
3	Изучение максимальной токовой защиты электрической линии и способов построения систем токовых защит, на предохранителях, расцепителях и автоматических выключателях.
4	Рассмотрение типов релейных защит, применяемых в электроэнергетических системах, защита от замыкания на землю, дистанционная защита, типы дифференциальной токовой защиты, устройство и функционал данных систем, выбор установок направленной высокочастотной микропроцессорной защиты

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	«Испытание реле тока»	2		1
2	«Испытание реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени»	2		2
3	«Испытание реле напряжения»	2		2
4	«Испытание реле времени»	2		2
5	«Испытание системы токовой защиты на предохранителях»	3		3
6	«Испытание релейной защиты построенной на расцепителях и автоматических выключателях»	3		3
7	«Испытание релейной защиты построенной на дифференциально реле тока»	3		4
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	А.Л. Ронжин, О.Я. Солёная, В.П. Кузьменко, С.В. Солёный «Режимы работы в электроэнергетических системах», из-за ГУАП СПб, 2019, 93 с	-
	С.П. Агеев, В.П. Кузьменко, С.В. Солёный, О.Я, Солёная «Электроснабжение объектов отрасли», из-во ГУАП СПб, 2021, 85 с	-
	В.П. Кузьменко, А.В. Рысин, С.В. Солёный «Релейная защита в электроэнергетических системах», из-во ГУАП СПб, 2022, 91 с.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php	Электронная библиотека ГУАП
https://internet-law.ru/gosts/gost/77909/	Национальный стандарт РФ «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Классификация».

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
2	Специализированная лаборатория «Электроснабжение»	31-03
3	Стенд	Лабораторный стенд «Релейная защита»

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1-10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое релейная защита? 2. Что такое селективность? 3. Что такое чувствительность? 4. Какие режимы работы называются ненормальными? 	ПК-1.3.1

	<p>5. Что входит в систему релейной защиты?</p> <p>6. Какие основные требования предъявляются к релейной защите?</p> <p>7. Что такое реле тока?</p> <p>8. Как в релейной защите используются трансформаторы тока и напряжения?</p> <p>9. Какие основные типы реле используют при построении релейной защиты?</p> <p>10. Что такое реле контроля напряжения?</p>	
11-20	<p>11. Что такое реле времени?</p> <p>12. Какие бывают типы релейной защиты?</p> <p>13. Что такое токовая направленная защита?</p> <p>14. Что такое дистанционная защита?</p> <p>15. Как устроена система защиты от замыкания на землю?</p> <p>16. Какие основные принципы действия релейной защиты?</p> <p>17. В чем разница между токовой и дифференциальной защитой?</p> <p>18. Что такое минимальная токовая защита и где она применяется?</p> <p>19. Что такое быстродействие релейной защиты и почему оно важно?</p> <p>20. Как осуществляется автоматическое повторное включение (АПВ)?</p>	ПК-6.3.1
21-30	<p>21. В чем разница между селективной и неселективной защитой?</p> <p>22. Какие бывают виды реле по принципу действия?</p> <p>23. Что такое дистанционная защита и как она применяется?</p> <p>24. В чем особенности микропроцессорных защитных устройств по сравнению с электромеханическими реле?</p> <p>25. Какие виды защит используются для электродвигателей?</p> <p>26. В чем разница между аналоговыми и цифровыми релейными защитами?</p> <p>27. Как организована комплексная защита распределительных сетей?</p> <p>28. Какие виды автоматизации применяются на подстанциях?</p> <p>29. Какие методы используются для диагностики и тестирования релейной защиты?</p> <p>30. Какие алгоритмы используются в микропроцессорных защитах для повышения точности и надежности работы?</p>	ПК-6.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p><u>1. Что такое селективность релейной защиты?</u> а) Способность защиты реагировать на любые неисправности б) Способность защиты срабатывать мгновенно в) Способность защиты отключать только поврежденный участок сети г) Способность защиты работать без ложных срабатываний</p> <p><u>2. Что входит в систему релейной защиты?</u> а) Реле тока, напряжения и мощности б) Электромагнитные контакторы в) Источники питания подстанции г) Трансформаторы тока и напряжения</p> <p><u>3. Сопоставьте виды релейной защиты с их функциями</u> 1) Токовая защита 2) Напряженная защита а) Контролирует уровень напряжения в сети б) Срабатывает при снижении напряжения ниже допустимого уровня в) Обнаруживает короткие замыкания г) Реагирует на превышение тока нагрузки д) Защищает от перегрузки по току е) Применяется для контроля отклонений напряжения</p> <p><u>4. Укажите правильную последовательность действий для настройки защиты генератора.</u> а) Ввод в эксплуатацию б) Оценка технических характеристик генератора в) Настройка параметров защиты г) Подключение защитных устройств</p> <p><u>5. Что такое дифференциальная защита и где она применяется в электроэнергетике?</u></p>	ПК-1.3.1
	<p><u>1. Что такое чувствительность релейной защиты?</u> а) Способность защиты срабатывать только при больших повреждениях б) Способность защиты срабатывать при минимальном аварийном токе в) Способность защиты работать при любых значениях нагрузки г) Способность защиты реагировать на любые внешние изменения</p> <p><u>2. Как в релейной защите используются трансформаторы тока и напряжения?</u> а) Они понижают значения тока и напряжения до безопасных уровней для работы реле б) Они генерируют дополнительные сигналы для управления</p>	ПК-6.3.1

	<p>нагрузкой</p> <p>в) Они служат для защиты релейной аппаратуры от механических повреждений</p> <p>г) Они обеспечивают изоляцию цепей релейной защиты от высоковольтной сети</p> <p><u>3. Сопоставьте аварийные ситуации с их последствиями</u></p> <p>1) Короткое замыкание</p> <p>2) Перегрузка сети</p> <p>а) Постепенное повышение температуры проводников</p> <p>б) Высокий риск возгорания из-за перегрева</p> <p>с) Резкий скачок тока и повреждение оборудования</p> <p>д) Разрушение изоляции и расплавление контактов</p> <p>е) Воздействует на проводники в течение длительного времени</p> <p>ф) Может привести к отключению автоматических выключателей</p> <p><u>4. Определите правильную последовательность шагов при проектировании системы защиты от короткого замыкания</u></p> <p>а) Выбор типа защиты</p> <p>б) Анализ характеристик оборудования</p> <p>в) Настройка защитных устройств</p> <p>г) Тестирование системы</p> <p><u>5. Какие виды автоматических выключателей используются в системах защиты электроэнергетических установок?</u></p>	
	<p><u>1. Что такое дистанционная защита?</u></p> <p>а) Это защита, реагирующая только на изменение температуры в сети</p> <p>б) Это защита, отключающая оборудование при механическом повреждении</p> <p>в) Это защита, которая измеряет сопротивление участка сети и определяет место короткого замыкания</p> <p>г) Это защита, основанная на дистанционном управлении выключателем через SCADA-систему</p> <p><u>2. Что такое дистанционная защита?</u></p> <p>а) Токовая защита, дистанционная защита, дифференциальная защита, защита от замыканий на землю</p> <p>б) Защита напряжения, частотная защита, газовая защита, реле минимального напряжения</p> <p>в) Оптическая защита, магниторезонансная защита, гравитационная защита</p> <p>г) Пьезоэлектрическая защита, радиационная защита, гидравлическая защита</p> <p><u>3. Сопоставьте типы автоматических выключателей с их характеристиками</u></p> <p>1) Выключатели с тепловым расцепителем</p> <p>2) Выключатели с электромагнитным расцепителем</p> <p>а) Отключает сеть при коротком замыкании</p> <p>б) Реагирует на перегрев проводников</p> <p>с) Имеет медленную реакцию на увеличение тока</p>	ПК-6.У.1

<p>d) Срабатывает мгновенно при резком скачке тока e) Используется для защиты от длительных перегрузок f) Применяется в высокоскоростных цепях защиты</p> <p><u>4. Составьте правильную последовательность шагов при разработке системы защиты от перегрузки в электродвигателе.</u></p> <p>a) Выбор типа защитного устройства б) Настройка параметров защиты в) Установка защитных устройств на объект г) Проверка работоспособности системы защиты</p> <p><u>5. Что такое защита от короткого замыкания и как она работает в электроэнергетических системах?</u></p>	
---	--

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом:

Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла.

Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении

фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала производится согласно темам разделов дисциплины, представленным в таблице 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторная работа 1 «Испытание реле тока»

Цель работы: изучить конструкцию реле тока, оценить коэффициенты срабатывания и отпускания реле, зафиксировать энергетические параметры характеризующие настройки исследуемого устройства.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Изучить конструкцию реле тока, принципы его работы и основные параметры;

3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему исследования реле тока;
4. Настроить установку реле тока, с учетом заданных параметров преподавателем;
5. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
6. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания реле;
7. Зафиксировать значение тока и напряжения при срабатывании реле;
8. Понижая напряжения зафиксировать значения тока и напряжения при отпуске реле тока;
9. Перенести в отчет полученные данные, схему конструкции реле тока;
10. Произвести расчеты коэффициентов срабатывания и отпуске реле тока;
11. По результатам лабораторной работы в отчете сформулировать выводы.

Лабораторная работа 2 «Испытание реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени»

Цель работы: изучить реле тока с конструктивной особенностью настройки выдержки времени срабатывания, изучить физический принцип работы, оценить энергетические характеристики.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Изучить конструкцию реле тока и конструктивную особенность настройки задержки срабатывания;
3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему исследования реле тока с выдержкой времени срабатывания;
4. Настроить установку реле тока, с учетом заданных параметров преподавателем;
5. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
6. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания реле;
7. Зафиксировать значение тока, напряжения и времени при срабатывании реле;
8. Понижая напряжения зафиксировать значения тока, напряжения и времени при отпуске реле тока;
9. Перенести в отчет полученные данные, схему конструкции реле тока с выдержкой времени;
10. Произвести расчеты основных энергетических параметров;
11. По результатам лабораторной работы в отчете сформулировать выводы.

Лабораторная работа 3 «Испытание реле напряжения»

Цель работы: изучить конструкцию реле напряжения, оценить коэффициенты срабатывания и отпуске реле, зафиксировать энергетические параметры характеризующие настройки исследуемого устройства.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Изучить конструкцию реле напряжения, принципы его работы и основные параметры;
3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему исследования реле напряжения;

4. Настроить установку реле напряжения, с учетом заданных параметров преподавателем;
5. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
6. Вращая ручку латра повышать значение напряжения до срабатывания реле;
7. Зафиксировать значение напряжения при срабатывании реле;
8. Понижая напряжения зафиксировать значения напряжения при отпуске реле тока;
9. Перенести в отчет полученные данные, схему конструкции реле напряжения;
10. Произвести расчеты коэффициентов срабатывания и отпуски реле напряжения;
11. По результатам лабораторной работы в отчете сформулировать выводы.

Лабораторная работа 4 «Испытание реле времени»

Цель работы: изучить конструкцию реле времени, оценить коэффициенты срабатывания и отпуски реле при разных настройках времени, зафиксировать энергетические параметры характеризующие настройки исследуемого устройства.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Изучить конструкцию реле времени, принципы его работы и основные параметры;
3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему исследования реле времени;
4. Настроить установку реле времени, с учетом заданных параметров преподавателем;
5. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
6. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания реле;
7. Зафиксировать значение времени, тока и напряжения при срабатывании реле;
8. Понижая напряжения зафиксировать значения времени, тока и напряжения при отпуске реле тока;
9. Настроить другое значение срабатывания реле времени;
10. Перенести в отчет полученные данные, схему конструкции реле времени;
11. Произвести расчеты энергопараметров реле времени, оценить возможность применения к энергетическим объектам;
12. По результатам лабораторной работы в отчете сформулировать выводы.

Лабораторная работа 5 «Испытание системы токовой защиты на предохранителях»

Цель работы: изучить что такое предохранитель и область его применения, оценить особенность предохранителя в сравнении с автоматическими выключателями и электронными реле.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему для исследования предохранителей;
3. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;

4. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания предохранителя;
5. Зафиксировать значение тока и напряжения при срабатывании предохранителя;
6. Перенести в отчёт полученные данные;
7. По результатам лабораторной работы в отчёте сформулировать выводы.

Лабораторная работа 6 «Испытание релейной защиты построенной на расцепителях и автоматических выключателях»

Цель работы: изучить особенности схем обеспечения защиты с использованием устройств автоматических выключателей и расцепителей.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки.
2. Изучить конструкцию расцепителя и автоматического выключателя;
3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему исследования защиты.
4. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
5. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания системы защиты;
6. Зафиксировать значение тока и напряжения при срабатывании системы защиты;
7. Перенести в отчёт полученные данные, схему конструкции исследуемой системы защиты;
8. По результатам лабораторной работы в отчёте сформулировать выводы.

Лабораторная работа 7 «Испытание релейной защиты построенной на дифференциальном реле тока»

Цель работы: изучить конструкцию дифференциального реле тока, оценить конструкцию дифференциального реле тока в сравнении с классическим реле.

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки;
2. Изучить конструкцию дифференциального реле тока, принципы его работы и основные параметры;
3. Подготовить к работе лабораторную установку, собрать схему релейной защиты;
4. Включить системы защиты в виде устройства защитного отключения и трехполюсного автоматического выключателя;
5. Вращая ручку латра повышать значение тока до срабатывания дифференциального реле;
6. Зафиксировать значение времени, тока и напряжения при срабатывании системы защиты;
7. Перенести в отчёт полученные данные, схему конструкции системы релейной защиты;
8. По результатам лабораторной работы в отчёте сформулировать выводы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Название учебного заведения
КАФЕДРА № __

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

по курсу: Защита и автоматика электроэнергетических и электромеханических систем

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ
СТУДЕНТ ГР. № _____

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 20__

Содержание отчета

Цель работы: _____

Задачи:

1.

2.

3.

Теоретические сведения

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы, в том числе данные об установке, на которой выполнялась работа.

Расчетно-графическая часть

В начале указываются исходные данные, расчеты, графические построения.

Выводы

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе, в которой должны отражаться факты достижения цели.

Список используемой литературы

Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

1. Общие требования

1.1. В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 – СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчет по лабораторной работе оформляется любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

1.2. В отчете по лабораторной работе допускается интервал 1.0 и 1.5, кегль не менее 12, выравнивание по ширине, отступ красной строки 1.0.

1.3. Цвет шрифта должен быть черным.

2. Нумерация страниц отчета

2.1. Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляется в низу каждого листа по центру.

2.2. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

3. Нумерация разделов и подразделов отчета

3.1. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами.

3.2. Разделы могут быть разбиты на подразделы. Нумерация подразделов составляется из номера раздела и подраздела, обозначенного через точку, например, «1.1.». В конце названия разделов и подразделов точка не ставится.

4. Иллюстрации

4.1. Иллюстрации подписываются снизу арабскими цифрами через пробел после слова «Рисунок» и имеют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию в соответствии с разделами отчета.

4.2. Все иллюстрации (рисунки) должны иметь название, которое указывается после номера иллюстрации через тире, например, «Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САР».

4.3. Подписи всех иллюстрации выравниваются по центру строки.

5. Графики

5.1. Графики должны быть четкими. При оформлении графиков необходимо указывать обозначения координатных осей и самих графиков.

5.2. Если графики отражают сравнение двух экспериментов, рекомендуется их выполнение в одной системе координат.

6. Таблицы

6.1. В отчете по лабораторной работе рекомендуется сквозная нумерация таблиц. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела отчета. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

6.2. Таблицы нумеруются арабскими цифрами.

6.3. Нумерация таблиц производится со словом «Таблица» без знака «№», например, «Таблица 1».

6.5.4. Каждая таблица должна иметь название, которое следует помещать над таблицей слева без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой