

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

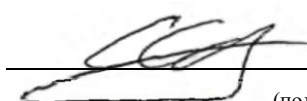
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 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/ специализации	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы практики

Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Е.С. Квас

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(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/специализации «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 (9 семестр).

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.

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/КР (час)	СР (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 релейной защите	8		4		3

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	8		4		7
Раздел 3. Токовая 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	8		4		4
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	10		5		7
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	<p>Раздел 1. Введение в релейную защиту</p> <p>Тема 1.1. Общие термины релейной защиты</p> <p>1.1.1. Назначение релейной защиты и автоматики в электроэнергетических и электромеханических системах.</p> <p>1.1.2. Понятие аварийного режима, повреждения и ненормального режима работы электрооборудования.</p> <p>1.1.3. Основные виды повреждений: короткие замыкания, замыкания на землю, обрывы фаз, перегрузки.</p> <p>1.1.4. Понятия защищаемого объекта, зоны действия защиты, основной и резервной защиты.</p> <p>1.1.5. Уставка защиты, выдержка времени, пуск защиты, срабатывание и</p>

	<p>возврат релейного органа.</p> <p>1.1.6. Виды действия релейной защиты: отключение, сигнализация, блокировка, запуск устройств автоматики.</p> <p>Тема 1.2. Основные элементы релейной защиты</p> <p>1.2.1. Общая структура устройства релейной защиты: измерительная, логическая и исполнительная части.</p> <p>1.2.2. Измерительные органы защиты: контроль токов, напряжений, мощности, частоты и сопротивления.</p> <p>1.2.3. Релейные органы и логические схемы обработки сигналов в устройствах защиты.</p> <p>1.2.4. Исполнительные элементы защиты: выходные реле, цепи отключения, катушки отключения выключателей.</p> <p>1.2.5. Цепи оперативного тока и их значение для надежной работы релейной защиты.</p> <p>1.2.6. Устройства сигнализации, регистрации аварийных событий и передачи информации в системы управления.</p> <p>Тема 1.3. Предъявляемые требования к релейной защите</p> <p>1.3.1. Селективность релейной защиты и ее роль в отключении только поврежденного участка сети.</p> <p>1.3.2. Быстродействие защиты как средство ограничения последствий коротких замыканий.</p> <p>1.3.3. Чувствительность защиты к минимальным токам повреждения в зоне действия.</p> <p>1.3.4. Надежность работы защиты: срабатывание при аварии и несрабатывание при нормальных режимах.</p> <p>1.3.5. Устойчивость защиты к перегрузкам, пусковым токам, переходным процессам и помехам.</p> <p>1.3.6. Согласование релейной защиты с устройствами автоматики, коммутационными аппаратами и режимами работы энергосистемы.</p>
2	<p>Раздел 2. Измерительные элементы релейной защиты</p> <p>Тема 2.1. Измерительные трансформаторы тока и напряжения</p> <p>2.1.1. Назначение трансформаторов тока в схемах релейной защиты и измерения.</p> <p>2.1.2. Назначение трансформаторов напряжения и их применение в защитах напряжения, мощности и сопротивления.</p> <p>2.1.3. Коэффициенты трансформации, классы точности и погрешности измерительных трансформаторов.</p> <p>2.1.4. Насыщение трансформаторов тока при коротких замыканиях и его влияние на работу защиты.</p> <p>2.1.5. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения.</p> <p>2.1.6. Требования к вторичным цепям: заземление, недопустимость размыкания цепей тока, защита цепей напряжения.</p> <p>Тема 2.2. Типы реле, применяемые в релейной защите</p> <p>2.2.1. Классификация реле по контролируемой величине: токовые,</p>

	<p>напряженческие, частотные, мощности, сопротивления.</p> <p>2.2.2. Классификация реле по принципу действия: электромеханические, индукционные, статические, микропроцессорные.</p> <p>2.2.3. Токовые реле и реле напряжения как основные измерительные элементы защит.</p> <p>2.2.4. Реле времени, промежуточные и указательные реле в схемах релейной защиты.</p> <p>2.2.5. Направленные реле и реле сопротивления в сложных схемах электроснабжения.</p> <p>2.2.6. Микропроцессорные терминалы защиты: функции измерения, логики, автоматики, регистрации и связи.</p> <p>Тема 2.3. Автоматические выключатели и расцепители</p> <p>2.3.1. Назначение автоматических выключателей в системах защиты электрических сетей и электроприемников.</p> <p>2.3.2. Основные параметры автоматических выключателей: номинальный ток, напряжение, отключающая способность.</p> <p>2.3.3. Тепловые расцепители и их применение для защиты от перегрузок.</p> <p>2.3.4. Электромагнитные расцепители и их применение для защиты от токов короткого замыкания.</p> <p>2.3.5. Электронные расцепители и возможность настройки токовых и временных уставок.</p> <p>2.3.6. Согласование автоматических выключателей с релейной защитой, предохранителями и нижестоящими аппаратами защиты.</p> <p>Тема 2.4. Предохранители в релейной защите</p> <p>2.4.1. Назначение предохранителей и принцип действия плавкой вставки.</p> <p>2.4.2. Основные параметры предохранителей: номинальный ток, номинальное напряжение, отключающая способность.</p> <p>2.4.3. Времятоковые характеристики предохранителей и их использование при выборе аппарата защиты.</p> <p>2.4.4. Применение предохранителей для защиты линий, трансформаторов, электродвигателей и цепей управления.</p> <p>2.4.5. Селективность работы предохранителей в распределительных сетях.</p> <p>2.4.6. Преимущества и ограничения применения предохранителей по сравнению с автоматическими выключателями и релейной защитой.</p>
3	<p>Раздел 3. Токовые защиты электрической линии</p> <p>Тема 3.1. Максимальная токовая защита линий</p> <p>3.1.1. Назначение и принцип действия максимальной токовой защиты линий.</p> <p>3.1.2. Токовые ступени защиты: токовая отсечка и максимальная токовая защита с выдержкой времени.</p> <p>3.1.3. Выбор тока срабатывания защиты с учетом рабочего тока нагрузки и токов короткого замыкания.</p> <p>3.1.4. Выбор выдержки времени для обеспечения селективности между</p>

	<p>смежными защитами.</p> <p>3.1.5. Проверка чувствительности максимальной токовой защиты в основной и резервной зонах.</p> <p>3.1.6. Область применения и ограничения максимальной токовой защиты в сетях с односторонним и двухсторонним питанием.</p> <p>Тема 3.2. Построение токовой защиты на предохранителях</p> <p>3.2.1. Использование предохранителей как простейших токовых защит в распределительных сетях.</p> <p>3.2.2. Выбор номинального тока плавкой вставки по рабочему току защищаемого присоединения.</p> <p>3.2.3. Учет пусковых токов электродвигателей, бросков тока трансформаторов и допустимых перегрузок.</p> <p>3.2.4. Проверка отключающей способности предохранителя по расчетному току короткого замыкания.</p> <p>3.2.5. Согласование времятоковых характеристик предохранителей между собой.</p> <p>3.2.6. Обеспечение селективности предохранителей с автоматическими выключателями и релейными защитами.</p> <p>Тема 3.3. Построение токовой защиты с использованием расцепителей и автоматических выключателей</p> <p>3.3.1. Применение автоматических выключателей для защиты линий, кабельных сетей и электродвигательных нагрузок.</p> <p>3.3.2. Защита от перегрузок с использованием тепловых и электронных расцепителей.</p> <p>3.3.3. Защита от коротких замыканий с использованием электромагнитных и электронных расцепителей.</p> <p>3.3.4. Выбор уставок расцепителей по току нагрузки, допустимому току кабеля и расчетным токам короткого замыкания.</p> <p>3.3.5. Анализ времятоковых характеристик автоматических выключателей.</p> <p>3.3.6. Проверка селективности, чувствительности и отключающей способности автоматических выключателей.</p> <p>Тема 3.4. Расчет резервных защит трансформатора, автотрансформатора, блока генератор — трансформатор</p> <p>3.4.1. Назначение резервных защит и их роль при отказе основной защиты или выключателя.</p> <p>3.4.2. Резервные токовые защиты силовых трансформаторов: максимальная токовая защита, токовая отсечка, защита от перегрузки.</p> <p>3.4.3. Защиты от замыканий на землю и токов нулевой последовательности в трансформаторных присоединениях.</p> <p>3.4.4. Особенности расчета резервных защит автотрансформаторов с учетом связи обмоток высокого, среднего и низкого напряжения.</p> <p>3.4.5. Особенности резервирования блока генератор — трансформатор в нормальных и аварийных режимах.</p> <p>3.4.6. Проверка уставок резервных защит по условиям чувствительности,</p>
--	---

	селективности и согласования с защитами смежных элементов.
4	<p>Раздел 4. Типы релейной защиты электроэнергетических систем</p> <p>Тема 4.1. Защита электроэнергетической системы от замыкания на землю</p> <p>4.1.1. Виды замыканий на землю в электрических сетях и электроустановках.</p> <p>4.1.2. Влияние режима нейтрали сети на величину тока замыкания на землю.</p> <p>4.1.3. Сети с изолированной, компенсированной, эффективно заземленной и глухозаземленной нейтралью.</p> <p>4.1.4. Использование токов и напряжений нулевой последовательности для выявления замыканий на землю.</p> <p>4.1.5. Токовые и направленные защиты от замыканий на землю.</p> <p>4.1.6. Выбор уставок и проверка чувствительности защит от однофазных замыканий на землю.</p> <p>Тема 4.2. Дистанционная защита электроэнергетической системы</p> <p>4.2.1. Назначение дистанционной защиты линий электропередачи.</p> <p>4.2.2. Принцип действия дистанционной защиты по измерению сопротивления до места повреждения.</p> <p>4.2.3. Зоны действия дистанционной защиты: первая, вторая и третья ступени.</p> <p>4.2.4. Выбор уставок дистанционной защиты по сопротивлению линии и параметрам энергосистемы.</p> <p>4.2.5. Факторы, влияющие на работу дистанционной защиты: переходное сопротивление, нагрузочный режим, качания мощности.</p> <p>4.2.6. Согласование дистанционной защиты с токовыми, направленными и высокочастотными защитами.</p> <p>Тема 4.3. Дифференциальные токовые защиты электроэнергетической системы</p> <p>4.3.1. Назначение и принцип действия дифференциальной токовой защиты.</p> <p>4.3.2. Понятие дифференциального тока и тока торможения.</p> <p>4.3.3. Применение дифференциальных защит для трансформаторов, генераторов, шин, кабельных и воздушных линий.</p> <p>4.3.4. Учет погрешностей и насыщения трансформаторов тока при внешних коротких замыканиях.</p> <p>4.3.5. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов: компенсация группы соединения, коэффициентов трансформации и бросков тока намагничивания.</p> <p>4.3.6. Выбор уставок, проверка чувствительности и устойчивости дифференциальных защит.</p> <p>Тема 4.4. Выбор установок направленной высокочастотной микропроцессорной защиты</p> <p>4.4.1. Назначение направленной высокочастотной защиты линий электропередачи.</p>

	<p>4.4.2. Принцип действия защиты с использованием направленных органов и каналов связи между концами линии.</p> <p>4.4.3. Виды высокочастотных и цифровых каналов связи, применяемых в устройствах релейной защиты.</p> <p>4.4.4. Режимы работы высокочастотной защиты: разрешающий, блокирующий и отключающий сигналы.</p> <p>4.4.5. Выбор уставок направленных органов, токовых органов, выдержек времени и параметров канала связи.</p> <p>4.4.6. Особенности микропроцессорных терминалов: самодиагностика, регистрация аварийных событий, осциллография, обмен данными.</p> <p>4.4.7. Проверка чувствительности, селективности и надежности направленной высокочастотной защиты при внутренних и внешних повреждениях.</p>
--	--

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	2	1
2	«Испытание реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени»	2	2	2
3	«Испытание реле напряжения»	2	2	2
4	«Испытание реле времени»	2	2	2
5	«Испытание системы токовой защиты на предохранителях»	3	3	3
6	«Испытание релейной защиты построенной на расцепителях и автоматических выключателях»	3	3	3
7	«Испытание релейной защиты построенной на дифференциально реле тока»	3	3	4
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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. разделов 6-11.

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)
621.31 Р33	Режимы работы электроэнергетических систем : учебное пособие / А. Л. Ронжин [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 94 с. : рис. - Библиогр.: с. 89 (7 назв.). - ISBN 978-5-8088-1439-4 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108	Электроснабжение объектов отрасли : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. П. Агеев [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-	

	Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 85 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108	Релейная защита в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В. П. Кузьменко, А. В. Рысин, С. В. Соленый ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 91 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Б. ц. - Текст : электронный.	

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://internet-law.ru/gosts/gost/77909/	Национальный стандарт РФ «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Классификация».
https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения».
https://lms.guap.ru	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП.

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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).

3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП.
2	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП.

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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению Интеллектуальных систем электроснабжения, переходных процессов в электроэнергетических системах, интеллектуальной релейной защиты и автоматики, электрических сетей и систем. Лабораторное оборудование по изучению показателей качества электрической энергии, монтажа и наладки электрооборудования, цифровой релейной защиты, возобновляемых источников энергии и изучению параметров осветительных приборов. 5 ПЭВМ для выполнения лабораторных работ и составления	31-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

	отчетов.	
--	----------	--

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; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 связывает 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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	<ul style="list-style-type: none"> 1. Что такое релейная защита? 2. Что такое селективность? 3. Что такое чувствительность? 4. Какие режимы работы называются ненормальными? 5. Что входит в систему релейной защиты? 6. Какие основные требования предъявляются к релейной защите? 7. Что такое реле тока? 8. Как в релейной защите используются трансформаторы тока и напряжения? 9. Какие основные типы реле используют при построении релейной защиты? 10. Что такое реле контроля напряжения? 	ПК-1.3.1
2	<ul style="list-style-type: none"> 11. Что такое реле времени? 12. Какие бывают типы релейной защиты? 13. Что такое токовая направленная защита? 14. Что такое дистанционная защита? 15. Как устроена система защиты от замыкания на землю? 16. Какие основные принципы действия релейной защиты? 17. В чем разница между токовой и дифференциальной защитой? 18. Что такое минимальная токовая защита и где она применяется? 19. Что такое быстродействие релейной защиты и почему оно важно? 20. Как осуществляется автоматическое повторное включение (АПВ)? 	ПК-6.3.1
3	<ul style="list-style-type: none"> 21. В чем разница между селективной и неселективной защитой? 22. Какие бывают виды реле по принципу действия? 23. Что такое дистанционная защита и как она применяется? 24. В чем особенности микропроцессорных защитных устройств по сравнению с электромеханическими реле? 25. Какие виды защит используются для электродвигателей? 26. В чем разница между аналоговыми и цифровыми релейными защитами? 27. Как организована комплексная защита распределительных сетей? 28. Какие виды автоматизации применяются на подстанциях? 29. Какие методы используются для диагностики и тестирования релейной защиты? 30. Какие алгоритмы используются в микропроцессорных 	ПК-6.У.1

	защитах для повышения точности и надежности работы?	
--	---	--

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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></p> <p>а) Способность защиты реагировать на любые неисправности</p> <p>б) Способность защиты срабатывать мгновенно</p> <p>в) Способность защиты отключать только поврежденный участок сети</p> <p>г) Способность защиты работать без ложных срабатываний</p> <p><u>2. Что входит в систему релейной защиты?</u></p> <p>а) Реле тока, напряжения и мощности</p> <p>б) Электромагнитные контакторы</p> <p>в) Источники питания подстанции</p> <p>г) Трансформаторы тока и напряжения</p> <p><u>3. Сопоставьте виды релейной защиты с их функциями</u></p> <p>1) Токовая защита</p> <p>2) Напряженная защита</p> <p>а) Контролирует уровень напряжения в сети</p> <p>б) Срабатывает при снижении напряжения ниже допустимого уровня</p> <p>с) Обнаруживает короткие замыкания</p> <p>д) Реагирует на превышение тока нагрузки</p> <p>е) Защищает от перегрузки по току</p> <p>ф) Применяется для контроля отклонений напряжения</p> <p><u>4. Укажите правильную последовательность действий для настройки защиты генератора.</u></p> <p>а) Ввод в эксплуатацию</p> <p>б) Оценка технических характеристик генератора</p> <p>в) Настройка параметров защиты</p> <p>г) Подключение защитных устройств</p>	ПК-1.3.1

	<u>5. Что такое дифференциальная защита и где она применяется в электроэнергетике?</u>	
	<p><u>1. Что такое чувствительность релейной защиты?</u></p> <p>а) Способность защиты срабатывать только при больших повреждениях</p> <p>б) Способность защиты срабатывать при минимальном аварийном токе</p> <p>в) Способность защиты работать при любых значениях нагрузки</p> <p>г) Способность защиты реагировать на любые внешние изменения</p> <p><u>2. Как в релейной защите используются трансформаторы тока и напряжения?</u></p> <p>а) Они понижают значения тока и напряжения до безопасных уровней для работы реле</p> <p>б) Они генерируют дополнительные сигналы для управления 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>	ПК-6.3.1
	<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</p>	ПК-6.У.1

	<p>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> <p>д) Срабатывает мгновенно при резком скачке тока</p> <p>е) Используется для защиты от длительных перегрузок</p> <p>ф) Применяется в высокоскоростных цепях защиты</p> <p><u>4. Составьте правильную последовательность шагов при разработке системы защиты от перегрузки в электродвигателе.</u></p> <p>а) Выбор типа защитного устройства</p> <p>б) Настройка параметров защиты</p> <p>в) Установка защитных устройств на объект</p> <p>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 участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед включением оборудования убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
3. При включении и в процессе печати следить за показаниями основных характеристик (температура стола, температура стола, обдув и др.).
4. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности и расписались в журнале об ознакомлении с правилами безопасности.
5. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
6. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
7. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
6. Все переключения в установке и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделяется.
7. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
8. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
9. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
10. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-2019 и нормативным документам ГУАП (new.guap.ru).

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

11.6. 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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;

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по выполненным лабораторным работам;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Для текущего контроля успеваемости используются комплекты тестовых заданий по темам. Тест состоит из 20 вопросов. Время выполнения 40 минут. Тест считается сданным, если выполнено не менее 60% заданий. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. 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 и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в смешанной форме по вопросам, представленным в таблице 15, в виде подготовки и изложения развёрнутого решения. Время на подготовку ответа - 90 минут.

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