

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 07.09.2023 10:52:03
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

«24» 06 2023.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Электроснабжение»
(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3 – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 от «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электрические станции и подстанции» на заседании кафедры электроснабжения протокол № 22 от «21» 06 2019 г.

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов А.Н.
(подпись)

Разработчик программы Танцюра А.О. к.ф.-м.н., доцент Танцюра А.О.
(подпись)

Согласовано:

(согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости с руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки Макаровская В.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №11 от 22.06.20

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №10 от 30.06.21

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 2 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. №11 от 23.06.21

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов А.Н.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры электроснабжения
пр. 11.0 от 04.07.23

(наименование, протокол №, дата)
И.О. Зав. кафедрой В.В. Вороничева
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)
Зав. кафедрой _____
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)
Зав. кафедрой _____

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

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (РЗА ЭС) является изучение общих принципов построения релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения, выбора устройств РЗА ЭС для защиты систем электроснабжения, расчетов параметров действия устройств РЗА ЭС, проектирования схем РЗА ЭС и на этой основе получение специальных знаний и навыков, необходимых будущему инженеру-электрику в области электроснабжения.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение основных разделов релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, направленных при решении профессиональных задач;
- овладение основными методами анализа работы схем релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения;
- формирование навыков построения электрических схем систем релейной защиты;
- обучение приемам использования паспортных и справочных данных с целью выбора устройств релейной защиты и автоматизации и расчета их основных параметров и характеристик;
- получение опыта проведения лабораторных исследований схем релейной защиты и автоматизации;
- овладение приемами работы с устройствами релейной защиты и автоматизации.

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

Таблица 1.3 – Сопоставление результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-1	Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок	ПК-1.1 Проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями	<p>Знать: основные направления и проблематику современной релейной защиты и автоматизации.</p> <p>Уметь: применять при анализе режимов работы электротехнических систем методы преобразования и расчета электрических цепей.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-1.2 Проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов	<p>Знать: методы анализа работы схем релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения.</p> <p>Уметь: использовать паспортных и справочных данных с целью выбора устройств релейной защиты и автоматизации и расчета их основных параметров и характеристик.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом проведения лабораторных исследований схем релейной защиты и автоматизации</p>
		ПК-1.3 Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	<p>Знать: основную нормативно-техническую документацию, используемую в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): знаниями основных нормативно-технических документов, используемых в релейной защите и автоматизации</p>
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-2.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации	<p>Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами маркетинговых исследований и знаниями современных и прогрессивных систем релейной защиты и автоматизации</p>
		ПК-2.2 Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессио-	<p>Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: проводить лабораторные исследования схем релейной защиты и автоматизации, собирать информацию о параметрах их работы.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		нальной деятельности	
		ПК-2.3 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<p>Знать: основы анализа объектов релейной защиты и автоматизации, содержание, стадии разработки и результаты выполнения этапов проектирования.</p> <p>Уметь: ставить и решать задачи проектирования и модернизации объектов релейной защиты и автоматизации, самостоятельно применять основные положения теории к решению конкретных задач по автоматизированному управлению процессами в электроэнергетике.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): современными информационными компьютерными технологиями для решения задач в области использования релейной защиты и автоматизации</p>

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18

Виды учебной работы	Всего, часов
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	25,85
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,15

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение в релейную защиту	Понятие релейной защиты и ее значение для развития современной энергосистемы России. Значение подготовки в области релейной защиты и автоматики для современного специалиста. Содержание и структура дисциплины. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний.
2	Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Изображение схем релейной защиты на чертежах.	Основные понятия и определения релейной защиты. Определения повреждения в электроэнергетических сетях, понятие ненормальных режимов работы. Требования, предъявляемые к релейной защите.
3	Элементы защиты. Принципы выполнения устройств релейной защиты. Источники оперативного тока	Элементы, относящиеся к релейной защите: пусковые органы, логические органы. Понятие реле. Принципы выполнения устройств релейной защиты. Понятие оперативного тока, виды оперативного тока
4	Трансформаторы тока и схемы их соединений. Принцип действия. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока	Определение трансформатора тока, принцип работы и основные характеристики. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока, требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту, понятие класса точности.
5	Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока	Методика выбора трансформатора тока и допустимой вторичной нагрузки. Основные схемы соединения трансформаторов тока. Соединение трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду, принцип работы, векторные диаграммы. Соединение трансформаторов тока и обмоток реле в неполную звезду, принцип работы, векторные диаграммы. Соединение трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду, принцип работы, векторные диаграммы.
6	Электромагнитные реле тока и напряжения. Разновидности электромагнитных реле	Понятие реле, основные типы реле. Принцип действия реле тока и напряжения. Основные марки токовых реле и реле напряжения. Принцип работы промежуточных, указательных реле и реле

		времени.
7	Максимальная токовая защита. Принцип действия токовых защит. Защита линий с помощью МТЗ с независимой выдержкой времени	Основные принципы выполнения токовых защит. Принцип действия максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени. Схемы защит на постоянном оперативном токе. Выбор тока срабатывания защиты. Чувствительность защиты. Выдержка времени защиты. Выбор времени действия защит
8	МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени от тока	Принцип действия МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. Схемы защит. Определение тока срабатывания токовых реле. Напряжение срабатывания реле минимального напряжения. Чувствительность реле напряжения. Напряжение срабатывания реле нулевой последовательности. Применение защиты. Принцип действия МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени от тока. Принцип действия индукционных реле. Индукционное реле с короткозамкнутыми витками. Токовое индукционное реле серии РТ–80 и РТ–90. Основные схемы защит. Выдержки времени защит
9	МТЗ на переменном оперативном токе. Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю. Область применения МТЗ	Принцип работы МТЗ на переменном оперативном токе. Схема с дешунтированием катушки отключения выключателей. Схемы с питанием оперативных цепей защиты от блоков питания. Схема защиты с использованием энергии заряженного конденсатора. Действие МТЗ при двойных замыканиях на землю. Достоинства и недостатки МТЗ
10	Токовые отсечки. Принцип действия. Схемы отсечек. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Неселективные отсечки	Принцип действия токовой отсечки. Схемы отсечек. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Определение тока срабатывания отсечки. Зона действия отсечки. Время действия отсечки. Определение неселективной отсечки.
11	Отсечки на линиях с двусторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита. Применение токовых отсечек	Принцип работы отсечки на линиях с двусторонним питанием. Сеть с односторонним питанием. Сеть с двусторонним питанием. Токовая трехступенчатая защита. Применение токовых отсечек в системах электроснабжения
12	Измерительные трансформаторы напряжения. Принцип действия. Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений трансформаторов напряжения.	Принцип действия измерительные трансформаторов напряжения. Определение погрешностей трансформаторов напряжения. Схема соединения трансформаторов напряжения в звезду. Схема соединения обмоток трансформаторов напряжения в открытый треугольник. Схема соединения трансформаторов напряжения в разомкнутый треугольник
13	Контроль за исправностью цепей напряжения	Основные принципы контроля за исправностью цепей напряжения. Контроль цепей разомкнутого треугольника
14	Токовая направленная защита. Необходимость токовой направленной защиты. Индукционные реле направления мощности. Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности	Принцип действия токовой направленной защиты. Общие сведения о индукционных реле направления мощности. Конструкция и принцип действия реле. Основные типы реле мощности. Характеристики реле мощности. Индукционные реле мощности типа РБМ. Принцип действия и схема токовой направленной защиты. Требования к схемам включения реле направления мощности.

15	Блокировка максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор уставок защиты. Токовые направленные отсечки. Оценка токовых направленных защит	Принцип действия блокировки максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор тока срабатывания пусковых реле. Выдержка времени защиты. Определение «мертвой зоны». Принцип действия токовой направленной отсечки. Достоинства и недостатки токовых направленных защит
16	Основные виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов, основные виды защит. Защиты от многофазных КЗ	Виды повреждения силовых трансформаторов. Основные виды защит трансформаторов от повреждений. Ненормальные режимы работы. Принцип действия дифференциальной защиты трансформаторов. Защиты от многофазных. Токи небаланса в дифференциальной защите. Расчет тока небаланса. Схемы дифференциальных защит. Дифференциальная токовая отсечка.
17	Разновидности исполнения защит от многофазных КЗ. Токовая отсечка и газовая защита трансформаторов. Защиты трансформаторов от внешних КЗ. Релейная защита трансформатора «Сириус»	Схема дифференциальной защиты с реле тока РНТ-565. Дифференциальная защита с реле, имеющим торможение. Характеристика реле с торможением. Токовая отсечка и газовая защита трансформатора. Защиты трансформаторов от внешних КЗ. Релейная защита трансформатора «Сириус». Защита от токов внешних КЗ. Максимальная токовая защита трансформаторов. Токовая защита с пуском по напряжению. Защита трансформаторов от перегрузки.
18	Защита синхронных и асинхронных двигателей. Защита от внутренних повреждений. Защита от перегрузок и других ненормальных режимов.	Принцип действия защиты синхронных и асинхронных двигателей. Ненормальные режимы работы электродвигателей. Защита от внутренних повреждений. Защита асинхронных электродвигателей напряжением свыше 1000 В. Защита от перегрузок и других ненормальных режимов. Схемные решения защит. Особенности защит синхронных двигателей.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в релейную защиту	2			У1-У3	КО(1), КР(1)	ПК-1, ПК-2
2	Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Изображение схем релейной защиты на чертежах.	2		1	У1-У3, У5, МУ1, МУ2	КО(2)	ПК-1, ПК-2
3	Элементы защиты. Принципы выполнения устройств релейной защиты. Источники оперативного тока	2		1	У1-У3, У5, МУ1, МУ2	КО(2)	ПК-1, ПК-2
4	Трансформаторы тока и схемы их соединений. Принцип действия. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока	2	2	3,4	У1-У3, У6, МУ2	С(7), КО(3)	ПК-1, ПК-2
5	Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока	2	2	3,4	У1-У3, У5,	С(7), КО(3)	ПК-1, ПК-2
6	Электромагнитные реле тока и напря-	2	1		У1-У3,	С(1), КО(4)	ПК-1, ПК-2

	жения. Разновидности электромагнитных реле				У5		
7	Максимальная токовая защита. Принцип действия токовых защит. Защита линий с помощью МТЗ с независимой выдержкой времени	2	4	7	У1-У3, У5, МУ1	С(4), КО(5), КР(4)	ПК-1, ПК-2
8	МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени от тока	2	4	7	У1-У3, У4, МУ2	С(4), КО(5), КР(4)	ПК-1, ПК-2
9	МТЗ на переменном оперативном токе. Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю. Область применения МТЗ	2			У1-У3, У5, МУ1	С(4), КО(5), КР(4)	ПК-1, ПК-2
10	Токовые отсечки. Принцип действия. Схемы отсечек. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Неселективные отсечки	2	3,5		У1-У3	С(3), КО(6)	ПК-1, ПК-2
11	Отсечки на линиях с двусторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита. Применение токовых отсечек	2	3,5		У1-У3, У5, МУ2	С(3), КО(6)	ПК-1, ПК-2
12	Измерительные трансформаторы напряжения. Принцип действия. Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений трансформаторов напряжения .	2			У1-У4, У7, МУ1	С(4), КО(7)	ПК-1, ПК-2
13	Контроль за исправностью цепей напряжения	2				С(4), КО(7)	ПК-1, ПК-2
14	Токовая направленная защита. Необходимость токовой направленной защиты. Индукционные реле направления мощности. Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности	2			У1-У3, У5, МУ1, МУ2	КО(8)	ПК-1, ПК-2
15	Блокировка максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор уставок защиты. Токовые направленные отсечки. Оценка токовых направленных защит	2			У1-У3, У5	КО(8)	ПК-1, ПК-2
16	Основные виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов, основные виды защит. Защиты от многофазных КЗ	2	7,8	3-7	У1-У3, У5	С(7), С(8), КО(9), КР(2), КР(3), КР(4)	ПК-1, ПК-2
17	Разновидности исполнения защит от многофазных КЗ. Токовая отсечка и газовая защита трансформаторов. Защиты трансформаторов от внешних КЗ. Релейная защита трансформатора «Сириус»	2	7,8	3-7	У1-У3, У5, МУ1	С(7), С(8), КО(9), КР(2), КР(3), КР(4)	ПК-1, ПК-2
18	Защита синхронных и асинхронных	2	9		У1-У3,	С(9), КО(10)	ПК-1, ПК-2

двигателей. Защита от внутренних повреждений. Защита от перегрузок и других ненормальных режимов.				У5, МУ1		
---	--	--	--	---------	--	--

У – учебник, учебное пособие; МУ – методические указания; С – собеседование, КР – аудиторная контрольная работа, РР – домашняя расчетно-графическая работа, КО – контрольный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Исследование реле тока, реле напряжения и реле времени	2
2	Исследование схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле	2
3	Токовая отсечка	2
4	Максимальная токовая защита. Максимальная токовая защита с пуском по напряжению	2
5	Токовая защита двух линий с односторонним питанием	2
6	Продольная дифференциальная защита линии электропередачи	2
7	Максимальная токовая защита трансформатора	2
8	Продольная дифференциальная защита трансформатора	2
9	Токовая защита асинхронного двигателя	2
Итого:		18

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Расчет токов КЗ в схемах защит трансформаторов	2
2	Выбор трансформаторов тока в схемах защит трансформаторов	2
3	Расчет параметров действия максимальной токовой защиты трансформаторов без пуска по напряжению и с пуском по напряжению и параметров действия защиты от перегрузки	2
4	Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов в различном исполнении	2
5	Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов на микропроцессорном устройстве «Сириус-Т»	2
6	Расчет параметров действия токовых защит линий от междуфазных КЗ	2
7	Расчет параметров действия защит линий от однофазных КЗ и однофазных замыканий на землю	2
8	Расчет параметров действия устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения	2
9	Расчет параметров действия токовых защит электродвигателей	2
Итого:		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение в релейную защиту	1 неделя	4
2	Общие вопросы выполнения релейной защиты электро-энергетических систем	2-3 недели	2
3	Трансформаторы тока и схемы их соединений	4-5 недели	2
4	Реле	6 неделя	3
5	Максимальная токовая защита	7-8 недели	3
6	Токовые отсечки	9-10 недели	3
7	Измерительные трансформаторы напряжения	11-12 недели	3
8	Токовая направленная защита	13-14 недели	3
9	Защита трансформаторов	15-16 недели	3
10	Защита электродвигателей	17-18 недели	3,15
Итого:			25,15

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях а.215, а.321 и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов к экзамену;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ, расчетных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Расчет параметров действия максимальной токовой защиты трансформаторов без пуска по напряжению и с пуском по напряжению и параметров действия защиты от перегрузки (<i>практическое занятие</i>)	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов в разном исполнении (<i>практическое занятие</i>)	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов на микропроцессорном устройстве «Сириус-Т» (<i>практическое занятие</i>)	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			6

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных и практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций и др.);

личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-1 Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок	Химия Чтение чертежей и схем Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
ПК-2 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Математические задачи электроэнергетики Электроника Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Электрический привод	Автоматизация проектирования Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Переходные процессы в электроэнергетических системах Автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетике Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ПК-1 /начальный, основной завершающий	ПК 1.1 Проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями	Знать: основные направления и проблематику современной релейной защиты и автоматизации. Уметь: применять при анализе режимов работы электротехнических систем методы преобразования и расчета электрических цепей. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации	Знать: основные направления и проблематику современной релейной защиты и автоматизации. Уметь: применять при анализе режимов работы электротехнических систем методы преобразования и расчета электрических цепей. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации	Знать: основные направления и проблематику современной релейной защиты и автоматизации. Уметь: применять при анализе режимов работы электротехнических систем методы преобразования и расчета электрических цепей. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации
	ПК- 1.2 Проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов	Знать: методы анализа работы схем релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения. Уметь: использовать паспортных и справочных данных с целью выбора устройств релейной защиты и автоматизации и расчета их основных параметров и характеристик. Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом проведения лабораторных исследований	Знать: методы анализа работы схем релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения. Уметь: использовать паспортных и справочных данных с целью выбора устройств релейной защиты и автоматизации и расчета их основных параметров и характеристик. Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом проведения лабораторных исследований схем релейной защиты и автоматизации	Знать: методы анализа работы схем релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения. Уметь: использовать паспортных и справочных данных с целью выбора устройств релейной защиты и автоматизации и расчета их основных параметров и характеристик. Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом проведения лабораторных исследований

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		схем релейной защиты и автоматизации		ний схем релейной защиты и автоматизации
	ПК-1.3 Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	<p>Знать: основную нормативно-техническую документацию, используемую в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): знаниями основных нормативно-технических документов, используемых в релейной защите и автоматизации</p>	<p>Знать: основную нормативно-техническую документацию, используемую в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): знаниями основных нормативно-технических документов, используемых в релейной защите и автоматизации</p>	<p>Знать: основную нормативно-техническую документацию, используемую в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): знаниями основных нормативно-технических документов, используемых в релейной защите и автоматизации</p>
ПК-2 /начальный, основной, завершающий	ПК-2.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации	<p>Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p>	<p>Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами мар-</p>	<p>Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации.</p> <p>Уметь: использовать основные нормативные документы для анализа и расчета основных релейных защит и устройств автоматизации и устройств управления.</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами маркетинговых исследований и знаниями современных и прогрессивных систем релейной защиты и автоматизации	кетинговых исследований и знаниями современных и прогрессивных систем релейной защиты и автоматизации	Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами маркетинговых исследований и знаниями современных и прогрессивных систем релейной защиты и автоматизации
	ПК-2.2 Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности	Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации. Уметь: проводить лабораторные исследования схем релейной защиты и автоматизации, собирать информацию о параметрах их работы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации	Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации. Уметь: проводить лабораторные исследования схем релейной защиты и автоматизации, собирать информацию о параметрах их работы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации	Знать: основные тенденции развития в релейной защите и автоматизации. Уметь: проводить лабораторные исследования схем релейной защиты и автоматизации, собирать информацию о параметрах их работы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчетов в релейной защите и автоматизации
	ПК-2.3 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	Знать: основы анализа объектов релейной защиты и автоматизации, содержание, стадии разработки и результаты выполнения этапов проектирования. Уметь: ставить и решать задачи проектирования и модернизации объектов релей-	Знать: основы анализа объектов релейной защиты и автоматизации, содержание, стадии разработки и результаты выполнения этапов проектирования. Уметь: ставить и решать задачи проектирования и модернизации объектов релейной защиты и автоматизации, само-	Знать: основы анализа объектов релейной защиты и автоматизации, содержание, стадии разработки и результаты выполнения этапов проектирования. Уметь: ставить и решать задачи проектирования и модернизации

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		ной защиты и автоматизации, самостоятельно применять основные положения теории к решению конкретных задач по автоматизированному управлению процессами в электроэнергетике. Владеть (или Иметь опыт деятельности): современными информационными компьютерными технологиями для решения задач в области использования релейной защиты и автоматизации	стоятельно применять основные положения теории к решению конкретных задач по автоматизированному управлению процессами в электроэнергетике. Владеть (или Иметь опыт деятельности): современными информационными компьютерными технологиями для решения задач в области использования релейной защиты и автоматизации	объектов релейной защиты и автоматизации, самостоятельно применять основные положения теории к решению конкретных задач по автоматизированному управлению процессами в электроэнергетике. Владеть (или Иметь опыт деятельности): современными информационными компьютерными технологиями для решения задач в области использования релейной защиты и автоматизации

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в релейную защиту	ПК-1, ПК-2	лекции, СРС	КО, КР	КО(1), КР(1)	Согласно табл. 7.2
2	Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Изображение схем релейной защиты на чертежах.	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, СРС	КО	КО(2)	Согласно табл. 7.2

3	Элементы защиты. Принципы выполнения устройств релейной защиты. Источники оперативного тока	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, СРС	КО	КО(2)	Согласно табл. 7.2
4	Трансформаторы тока и схемы их соединений. Принцип действия. Параметры, влияющие на уменьшение намагничивающего тока	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО	С(7), КО(3)	Согласно табл. 7.2
5	Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО	С(7), КО(3)	Согласно табл. 7.2
6	Электромагнитные реле тока и напряжения. Разновидности электромагнитных реле	ПК-1, ПК-2	лекции, лабор. работа, СРС	С, КО	С(1), КО(4)	Согласно табл. 7.2
7	Максимальная токовая защита. Принцип действия токовых защит. Защита линий с помощью МТЗ с независимой выдержкой времени	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО, КР	С(4), КО(5), КР(4)	Согласно табл. 7.2
8	МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени от тока	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО, КР	С(4), КО(5), КР(4)	Согласно табл. 7.2
9	МТЗ на переменном оперативном токе. Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю. Область применения МТЗ	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО, КР	С(4), КО(5), КР(4)	Согласно табл. 7.2
10	Токовые отсечки. Принцип действия. Схемы отсечек. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Неселективные отсечки	ПК-1, ПК-2	лекции, лабор. работа, СРС	С, КО	С(3), КО(6)	Согласно табл. 7.2
11	Отсечки на линиях с двусторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита. Применение токовых отсечек	ПК-1, ПК-2, ПК-8, ПК-13	лекции, лабор. работа, СРС	С, КО	С(3), КО(6)	Согласно табл. 7.2
12	Измерительные трансформаторы напряжения. Принцип действия. Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений трансформаторов напряже-	ПК-1, ПК-2	лекции, СРС	С, КО	С(4), КО(7)	Согласно табл. 7.2

	ния .					
13	Контроль за исправностью цепей напряжения	ПК-1, ПК-2	лекции, СРС	С, КО	С(4), КО(7)	Согласно табл. 7.2
14	Токовая направленная защита. Необходимость токовой направленной защиты. Индукционные реле направления мощности. Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности	ПК-1, ПК-2	лекции, СРС	КО	КО(8)	Согласно табл. 7.2
15	Блокировка максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор уставок защиты. Токовые направленные отсечки. Оценка токовых направленных защит	ПК-1, ПК-2	лекции, СРС	КО	КО(8)	Согласно табл. 7.2
16	Основные виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов, основные виды защит. Защиты от многофазных КЗ	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО, КР	С(7), С(8), КО(9), КР(2), КР(3), КР(4)	Согласно табл. 7.2
17	Разновидности исполнения защит от многофазных КЗ. Токовая отсечка и газовая защита трансформаторов. Защиты трансформаторов от внешних КЗ. Релейная защита трансформатора «Сириус»	ПК-1, ПК-2	лекции, практ. занятия, лабор. работа, СРС	С, КО, КР	С(7), С(8), КО(9), КР(2), КР(3), КР(4)	Согласно табл. 7.2
18	Защита синхронных и асинхронных двигателей. Защита от внутренних повреждений. Защита от перегрузок и других ненормальных режимов.	ПК-1, ПК-2	лекции, лабор. работа, СРС	С, КО	С(9), КО(10)	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля успеваемости

Вопросы собеседования С-1 по разделу (теме) 6. «Электромагнитные реле тока и напряжения» (при защите лабораторной работы «Исследование реле тока, реле напряжения и реле времени»):

1. Основное достоинства и недостатки электромагнитных реле тока и напряжения?

Вопросы собеседования С-2 по разделу (теме) 4. «Трансформаторы тока и схемы их соединений» (при защите лабораторной работы «Исследование схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле»):

1. Какие бывают схемы соединения обмоток трансформаторов тока?

Вопросы собеседования С-3 по разделу (теме) 10. «Токовые отсечки» (при защите лабораторной работы «Токовая отсечка»):

1. Достоинства и недостатки токовой отсечки?

Вопросы собеседования С-4 по разделу (теме) 7. «Максимальная токовая защита» (при защите лабораторной работы «Максимальная токовая защита. Максимальная токовая защита с пуском по напряжению»):

1. Для чего выполняется пуск по напряжению в МТЗ?

Вопросы собеседования С-5 по разделу (теме) 8. «Максимальная токовая защита» (при защите лабораторной работы «Токовая защита двух линий с односторонним питанием»):

1. Зона действия токовой отсечки?

Вопросы собеседования С-6 по разделу (теме) 14. «Токовая направленная защита» (при защите лабораторной работы «Продольная дифференциальная защита линии электропередачи»):

1. Принцип действия дифференциальной токовой защиты?

Вопросы собеседования С-7 по разделу (теме) 16. «Защита трансформаторов» (при защите лабораторной работы «Максимальная токовая защита трансформатора»):

1. Принцип действия максимальной токовой защиты трансформатора?

Вопросы собеседования С-8 по разделу (теме) 17. «Защита трансформаторов» (при защите лабораторной работы «Продольная дифференциальная защита трансформатора»):

1. Особенности выполнения дифференциальной защиты трансформатора?

Вопросы собеседования С-9 по разделу (теме) 18. «Защита электродвигателей» (при защите лабораторной работы «Токовая защита асинхронного двигателя»):

1. Особенности выполнения токовой защиты электродвигателя?

Вопросы собеседований С-1...С-9 представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Вопросы контрольного опроса КО-1 по разделу (теме) 1. «Введение в релейную защиту»:

1. Основное определение релейной защиты?

Вопросы контрольного опроса КО-2 по разделу (теме) 2. «Общие вопросы выполнения релейной защиты электроэнергетических систем»:

1. Назначение релейной защиты в системе электроснабжения?

Вопросы контрольного опроса КО-3 по разделу (теме) 4. «Трансформаторы тока и схемы их соединений»:

1. Принцип действия трансформаторов тока?

Вопросы контрольного опроса КО-4 по разделу (теме) 6. «Реле»:

1. Что такое реле?

Вопросы контрольного опроса КО-5 по разделу (теме) 7. «Максимальная токовая защита»:

1. Принцип действия максимальной токовой защиты?

Вопросы контрольного опроса КО-6 по разделу (теме) 10. «Токовые отсечки»:

1. Принцип действия токовой отсечки?

Вопросы контрольного опроса КО-7 по разделу (теме) 12. «Измерительные трансформаторы напряжения»:

1. Принцип действия измерительных трансформаторов напряжения?

Вопросы контрольного опроса КО-8 по разделу (теме) 14. «Токовая направленная защита»:

1. Принцип действия направленной токовой защиты?

Вопросы контрольного опроса КО-9 по разделу (теме) 16. «Защита трансформаторов»:

1. Принцип действия дифференциальной защиты силового трансформатора?

Вопросы контрольного опроса КО-10 по разделу (теме) 18. «Защита электродвигателей»:

1. Особенности выполнения токовой защиты электродвигателя?

Аудиторные контрольные работы

К-1 «Расчет токов короткого замыкания системы электроснабжения» по разделу (теме) 1. «Введение в релейную защиту»:

Расчет токов к.з. на примере фрагмента энергосистемы для последующего расчета и выбора устройств релейной защиты

К-2 Расчет защиты силового трансформатора на реле типа РНТ-565 по разделу (теме) 16. «Защита трансформаторов»:

Расчет дифференциальной защиты силового трансформатора с последующим выбором реле РНТ-565 и выбором уставок срабатывания защит

К-3 Расчет защиты силового трансформатора на реле типа ДЗТ-11 по разделу (теме) 17. «Защита трансформаторов»:

Расчет дифференциальной защиты силового трансформатора с последующим выбором реле ДЗТ-11 и выбором уставок срабатывания защит

К-4 Расчет вспомогательных защит силового трансформатора по разделу (теме) 16. «Защита трансформаторов»:

Расчет максимальной токовой защиты силового трансформатора с последующим выбором реле РТ-40 и выбором уставок срабатывания защит

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Для проведения экзамена в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного) используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). Для проведения тестирования БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно обновляется и пополняется.

Для проверки *знаний* в форме тестирования используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа (каждая из таблицы 4.2.1; защита согласно С-1 – С-9)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
<i>Итого по лабораторным работам</i>	9		18	
Практическое занятие № 1,2 (К-1 - Расчет токов	1	Выполнил, доля	2	Выполнил, доля

кз в схемах защит трансформ; Выбор трансформаторов тока в схемах защит трансформаторов)		правильных ответов менее 50%		правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 3 (К-2 - Расчет параметров действия максимальной токовой защиты трансформаторов без пуска по напряжению и с пуском по напряжению и параметров действия защиты от перегрузки)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 4,5 (К-3 – Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов в различном исполнении; Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов на микропроцессорном устройстве «Сириус-Т»)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 6,7 (К-4 - Расчет параметров действия токовых защит линий от междуфазных КЗ; Расчет параметров действия защит линий от однофазных КЗ и однофазных замыканий на землю)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 8 (К-5 - Расчет параметров действия устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 9 (К-6 - Расчет параметров действия токовых защит электродвигателей)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
<i>Итого по практическим занятиям</i>	<i>6</i>		<i>12</i>	
<i>СРС</i>	<i>9</i>		<i>18</i>	
<i>Итого</i>	<i>24</i>		<i>48</i>	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
<i>Итого</i>	<i>24</i>		<i>100</i>	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (12 вопросов и 4 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение каждой задачи – 3 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Глазырин, В. Е. Расчет релейной защиты понижающих автотрансформаторов на базе микропроцессорных шкафов : учебное пособие : / В. Е. Глазырин, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский

государственный технический университет, 2011. – 91 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228829> (дата обращения: 20.06.2019). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты : учебное пособие : / А. И. Щеглов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 90 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228882> (дата обращения: 20.06.2019). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие / А. В. Богданов, А. В. Бондарев ; Оренбургский государственный университет, Кумертауский филиал ОГУ. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2016. – 82 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747> (дата обращения: 20.06.2019). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Андреев, В. А. Релейная защита, автоматика систем электроснабжения : учебник / В. А. Андреев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2006. - 639 с. - Текст : непосредственный.

6. Копьев В.Н. Релейная защита: учебное пособие / В.Н. Копьев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 160 с.

7. Примеры расчета релейной защиты : учебное пособие : / В. А. Давыдов, А. А. Осинцев, А. И. Щеглов, А. С. Трофимов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 92 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575265> (дата обращения: 20.06.2019). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. И. Бирюлин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 100 с. – Текст : электронный.

2. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. И. Бирюлин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 37 с. - Текст : электронный.

Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. - Курск : ЮЗГУ, 2015. – Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Измерительная техника

Электричество

Приборы и системы

Плакаты по релейной защите в лабораториях кафедры.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека
5. <http://www.nlr.ru> - Российская национальная библиотека
6. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека
7. <http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources> - Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)» - <http://www.diss.rsl.ru>
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - <http://polpred.com>
3. БД периодики «East View» - <http://www.dlib.estview.com/>
4. База данных Questel Orbit - <http://www.questel.com>
5. База данных Web of Science - <http://www.apps.webofknowledge.com>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com/>

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>
2. Информационно-аналитическая система Science Index – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные и практические занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. При подготовке к защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в нем кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При защите лабораторных работ основное внимание обращать на усвоение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам выполненных студентами аудиторных контрольных работ.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях и практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют вы-

работке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнению домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине, в первую очередь из списка подразделов 8.1, 8.2 и учебно-методические указания из подраздела 8.3.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная лаборатория релейной защиты и автоматики (для лекций и лабораторных занятий) кафедры электроснабжение а.215 оснащена мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска; Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocus IN24+; Интерактивная доска QOMO QWB200BW диагональ 78 дюйм; Типовой комплект учебного оборудования "Основы релейной защиты и автоматики" исполнение настольное, ручное ОР3иА-НР.

Учебная лаборатория электроснабжения и электрических машин (для лекций и лабораторных занятий) кафедры электроснабжение а.321 оснащена: Универсальный стенд по электроэнергетике ЭЭ2-НЗ-С-К - 3 шт.; рабочая станция ВаРИАНт"Стандарт" PDC2160.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа: Операционная система Windows 7 Libre office Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал». Антивирус Касперского Лицензия 156А-140624-192234.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

