

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
на 288 часа(ов), 8 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2021)
Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Формирование у студентов необходимых знаний о теории и проектировании устройств релейной защиты в электроэнергетических системах.

Задачи изучения дисциплины:

Изучить: – теорию построения релейных защит; – принципы проектировании устройств релейной защиты; – анализ аварийных ситуаций и действие устройств релейной защиты и автоматики при них.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.08 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)». Указанная дисциплина является одной из важнейших и обеспечивает базовую подготовку студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в области расчетов релейных защит систем электроснабжения. Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать знаниям и компетенциям, полученным при изучении дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники» и «Переходные процессы в электроэнергетических системах» Для успешного изучения дисциплины необходимо общее знакомство с цепями постоянного и переменного тока, аварийными и ненормальными режимами в них, понятиями интеграла, производной, вектора и комплексного числа. Из курсов физики и теоретической электротехники необходимо знание разделов: «Электромагнитное поле», «Электрический ток», «Законы коммутации». Из курса высшей математики необходимо знание разделов: «Линейная алгебра», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного». Из курса переходных процессов необходимо знание разделов: «Расчет токов симметричных КЗ», «Устойчивость электроэнергетических систем».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часов.

Виды занятий	Семестр 9	Семестр 10	Всего часов
Общая трудоемкость			288
Аудиторные занятия, в т.ч.	28	30	58
Лекционные (ЛК)	8	10	18

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10	20
Лабораторные (ЛР)	10	10	20
Самостоятельная работа студентов (СРС)	116	78	194
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КР	

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-1	<p>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. Обосновывает выбор целесообразного решения на основе типовых технических решений для проектирования объектов ПД. Подготавливает раздел предпроектной документации на основе типовых технических решений. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.</p>	<p>Знать: Режимы работы ЭЭС. Методики расчета РЗ и А. Алгоритмы работы и виды устройств РЗ и А.</p> <p>Уметь: Производить расчеты устройств РЗ и А, делать выводы по результатам расчетов. Применять полученные результаты расчетов на практике при проектировании и эксплуатации объектов ЭЭС.</p> <p>Владеть: Успешное и системное</p>

		<p>применение навыков расчетов устройств РЗ и А и режимов работы электроэнергетических систем.</p>
ПК-2	<p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования.</p>	<p>Знать: Сформированные систематические знания об эксплуатации устройств РЗ и А. Сформированные и систематические знания о методах испытаний, диагностики обслуживания и ремонта устройств РЗ и А.</p> <p>Уметь: Производить диагностику, обслуживание и ремонт устройств РЗ и А.</p> <p>Владеть: Успешное и системное владение информацией о задачах проектирования устройств РЗ и А с целью обеспечения их надежной и правильной работы.</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З	Л Р	

						(С З)		
1	1.1	Основные сведения о РЗ и А	Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗ и А. Реле и другие электрические аппараты, используемые в устройствах РЗ и А. Основные виды схем РЗ и А.	66	4	4	8	50
2	2.1	Релейная защита элементов электроэнергетических систем	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы ВЛ и КЛ 6 - 35 кВ. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов.	80	6	10	8	56
3	3.1	Автоматика элементов электроэнергетических систем	Устройства АПВ: назначение, классификация, требования, выбор уставок. АПВ линий и трансформаторов. Устройства АВР: назначение, классификация, требования, выбор уставок.	62	6	6	2	48
4	4.1	Микропроцессорные устройства РЗ и А	Конструкция микропроцессорных устройств релейной защиты. Основные виды МП-реле.	8	2	0	2	4
Итого				216	18	20	20	158

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

1	1.1	Реле как основной элемент РЗ и А	Определение реле. Классификация реле. Основные параметры реле.	2
	1.1	Трансформаторы тока в схемах РЗ и А	Конструкция и принцип действия трансформаторов тока. Особенности применения трансформаторов тока для целей РЗ и А. Погрешности трансформаторов тока. Проверка на допустимую погрешность.	2
2	2.1	Релейная защита линий 6-35 кВ	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы ВЛ и КЛ 6 - 35 кВ. Ступенчатая токовая защита линий. Защита линий от замыканий на землю.	2
	2.1	Релейная защита силовых трансформаторов	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов. Газовая защита. Токовые и дифференциальные защиты трансформаторов от межфазных КЗ в обмотках и на выводах. Защита трансформаторов от сверхтоков КЗ и перегрузки. Защита трансформаторов от однофазных КЗ. Защита трансформаторов без выключателей на стороне ВН.	4
	2.1	Релейная защита высоковольтных электродвигателей	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы высоковольтных электродвигателей. Токовые и дифференциальные защиты электродвигателей от межфазных КЗ. Защита от перегрузки и асинхронного хода. Защита от замыканий на землю обмотки статора. Защита электродвигателей от понижения напряжения	2
3	3.1	Автоматика элементов электроэнергетических систем	Устройства АПВ: назначение, классификация, требования, выбор уставок. АПВ линий и трансформаторов. Устройства АВР: назначение, классификация, требования, выбор уставок. Устройства АЧР: назначение, классификация, требования, выбор	4

			уставок. Устройства резервирования отказа выключателей	
4				

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные виды схем РЗ и А	Составление и расчет принципиальной схемы ступенчатой токовой защиты	4
2	2.1	Релейная защита элементов электроэнергетических систем	Расчет СТЗ линии электропередачи	2
	2.1	Релейная защита элементов электроэнергетических систем	Расчет СТЗ силового трансформатора	2
	2.1	Релейная защита элементов электроэнергетических систем	Расчет дифференциальной защиты силового трансформатора	6
3	3.1	Автоматика элементов электроэнергетических систем	Расчет АПВ и АВР трансформаторной подстанции	6
4				

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Испытание реле	Испытания реле тока РТ- 40 и реле напряжения РН-53. Испытания реле тока РТ-80. Испытания реле времени, промежуточного и указательного реле . Испытания дифференциальны	6
	1.1	Конструкция	Снятие ВАХ трансформатора тока.	2

		и принцип действия трансформаторов тока.	Схемы соединения трансформаторов тока	
2	2.1	Ступенчатая токовая защита линий. МТЗ линии с зависимой время-токовой характеристикой. Защита линии от ЗНЗ.	Ступенчатая токовая защита линий. МТЗ линии с зависимой время-токовой характеристикой. Защита линии от ЗНЗ.	2
	2.1	Токовая защита трансформатора от межфазных КЗ. Дифференциальная защита трансформатора от межфазных КЗ. Защита трансформатора от однофазных КЗ.	Токовая защита трансформатора от межфазных КЗ. Дифференциальная защита трансформатора от межфазных КЗ. Защита трансформатора от однофазных КЗ.	4
	2.1	Защита двигателя от межфазных КЗ. Защита двигателя от перегрузки.	Защита двигателя от межфазных КЗ. Защита двигателя от перегрузки.	2
3	3.1	Автоматика элементов электроэнергетических систем	Автоматическое повторное включение линии. Автоматический ввод резерва. Автоматическая частотная разгрузка.	2
4	4.1	Конструкция микропроцессорных устройств релейной защиты.	Защита линии электропередач на основе микропроцессорного реле Сириус-2МЛ Защита электродвигателя на основе программируемого реле.	2

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основная и резервная защиты. Дальнее и ближнее резервирование.	Составление конспекта	4
	1.1	Основные параметры реле и их измерение	Составление конспекта.	6
	1.1	Методы снижения погрешностей трансформаторов тока. Проверка трансформаторов тока по кривым предельной кратности.	Составление конспекта.	12
	1.1	Особенности расчета защит на переменном оперативном токе.	Составление конспекта.	12
	1.1	Принципиальные схемы токовых защит.	Составление конспекта.	16
2	2.1	МТЗ линий с зависимой время- токовой характеристикой. МТЗ линий с пуском по напряжению. Направленная защита от ЗНЗ в линиях.	Составление конспекта.	8
	2.1	Расчет релейной защиты низковольтной электрической сети. Составление карты селективности.	Составление конспекта. Решение практического задания.	8
	2.1	Защита ТП без выключателей со стороны НН. Особенности согласования по селективности предохранителей со стороны ВН трансформатора с	Составление конспекта. Решение практического задания.	12

		защитами питающей линии. Расчет защиты блока линия-трансформатор.		
	2.1	Обеспечение самозапуска высоковольтных электродвигателей. Релейная защита высоковольтных электродвигателей от асинхронного хода.	Составление конспекта.	8
	2.1	Релейная защита батарей поперечной компенсации реактивной мощности	Составление конспекта.	4
	2.1	Дифференциальная защита сборных шин. Дуговая защита.	Составление конспекта.	2
	2.1	Автоматика регулировки возбуждения синхронных генераторов.	Составление конспекта.	12
	2.1	Расчет направленной МТЗ линии. Продольная и поперечная дифференциальная защита ЛЭП.	Составление конспекта.	12
3	3.1	Расчет устройств АПВ и АВР	Составление конспекта. Решение практического задания.	20
	3.1	Устройство резервирования отказа выключателей. Принципиальные схемы устройств автоматики.	Составление конспекта.	18
4	4.1	Схемы устройств релейной защиты на микропроцессорных реле.	Составление конспекта.	4

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Плащанский, Леонид Александрович. Основы электроснабжения : раздел "Релейная защита электроустановок" / Плащанский Леонид Александрович. - 4-е изд., стер. - Москва : МГГУ, 2008. - 143 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 978-5- 7418-0363-6 : 318-67.
2. Басс, Элеонора Иссааковна. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / Басс Элеонора Иссааковна, Дорогунцев Виктор Гаврилович; под ред. А.Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 296 с. : ил. - ISBN 5-903072-44-5 : 471-19.
3. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / Андреев Василий Андреевич. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : 14 Высш. школа, 1991. - 496 с. : ил. - ISBN 5-06-001762-1 : 2-20.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Коряков, Д.В. Релейная защита и автоматика : учеб. пособие / Д. В. Коряков. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 145 с. - ISBN 978-5-9293-1349-3 : 168-00.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения : справ. мат. по 16 курсовому и дипломному проектированию / сост. А.Ю. Милов. - Чита : ЧитГТУ, 1996. - 40с. - 4750-00.
2. Беркович, М.А. Основы релейной защиты / М. А. Беркович, В. В. Молчанов, В. А. Семенов. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 376 с. : ил. - 1-60.
3. Федосеев, Алексей Михайлович. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей : учеб. пособие для вузов / Федосеев Алексей Михайлович. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 520 с. : ил. - 1-40.
4. Кривенков, В.В. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / В. В. Кривенков, В. Н. Новелла. - Москва : Энергоиздат, 1981. - 328 с. : ил. - 0-80.
5. Выбор и проверка проводников и защитных аппаратов в электрических сетях напряжением до 1000 В. : метод.указ. / сост. В.И. Петуров. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 24с. - 18-80.

5.2.2. Издания из ЭБС

- 1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
----------	--------

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;

- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации. Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:
 - четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
 - владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
 - уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
 - уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
 - владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
 - уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
 - при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу.

Разработчик/группа разработчиков:
Денис Валентинович Коряков

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.