

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.02.02)

Махачкала
2020

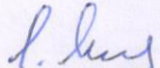
Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/ специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры) от « 28 » февраля 2018 г. № 147.

Разработчик: Нурмагомедов Ш.А., к. ф-м. н., доцент кафедры «Инженерная физика».

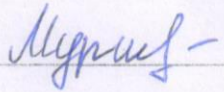
Рабочая программа дисциплины одобрена:

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Инженерная физика от « 17 » февраля 2020 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » февраля 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 26 » марта 2020 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением аппаратной платформы и алгоритмического обеспечения микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики (МПРЗА); с изучением систем релейной защиты и автоматики, выполненных на основе МПРЗА.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1.2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа магистрантов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации		
2	180	28	14		14			152	дифференцированный зачет

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации		
4	180	24	12		12			156	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике являются изучение аппаратной платформы и алгоритмического обеспечения микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики (МПРЗА); изучение систем релейной защиты и автоматики, выполненных на основе МПРЗА.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Теоретические основы электротехники", «Элементы автоматических устройств».

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи.	Знает: - методы анализа проблемных ситуаций, которые могут возникать в ходе профессиональной деятельности; - методы системного и критического анализа. Умеет: - выявлять и анализировать проблемную ситуацию, возникающую в ходе профессиональной деятельности; - выявить составляющие проблемной ситуации и выявить связи между ними. Владеет: - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - навыками проведения анализа проблемной ситуации путем дифференциации базовой задачи на ее составляющие; - обосновывать выводы из результатов анализа проблемной ситуации.	Устный опрос, письменный опрос
	УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).	Знает: - стратегию и тактику выявления и разрешения проблемных ситуаций; - методику разработки стратегии действий для выявления и решения поставленной задачи; - методы анализа и синтеза информации. Умеет: - формулировать задачу, для которой необходимо разрабатывать стратегию	

		решения на основе системного подхода; - разрабатывать порядок действий для решения поставленной задачи, принимать конкретные решения для их реализации; - составить варианты запросов для поиска необходимой дополнительной информации. Владеет: навыками аргументации стратегии решения поставленной задачи.	
	УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задачи.	Знает: - методы поиска, сбора и обработки информации; - основы выбора возможных вариантов решения поставленной задачи на основе изучения научно-технической информации, анализа отечественного и зарубежного опыта, оценивая их достоинства и недостатки. Умеет: - использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт для разработки и аргументированного выбора вариантов решения поставленной задачи; - систематизировать предложенную информацию (факты, противоречивые сведения, непроверенные данные, мнения) и интерпретировать данные; - изложить и аргументировать собственное мнение по рассматриваемому вопросу. Владеет: - навыками и приемами поиска и критического анализа научно-технической информации для выбора вариантов решения поставленных задач с учетом их достоинств и недостатков; - навыками ранжировать элементы информации по степени важности для решения задачи; - навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования.	Знает: типовые процедуры формулирования целей и задач проблемно-ориентированных прикладных программных средств в сфере профессиональной деятельности. Умеет: генерировать новые цели и задачи исследований ориентированных на решение инженерных задач с использованием современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникаций. Владеет: навыками предложений новых подходов, целей и задач решения инженерных задач с использованием современных информационных технологий.	Устный опрос, письменный опрос

	ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач.	Знает: - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области электроэнергетики и электротехники; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. Умеет: реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности. Владеет: навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности	
	ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.	Знает: - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы; - критерии оценки работы электрооборудования и принятие решений. Умеет: - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ согласно принятым критериям; - вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата работы электрооборудования. Владеет: - навыками проводить качественный и количественный анализ на основе выбранных критериев; - методами решения выявленных проблем и оценки эффективности выбранного решения.	
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.	Знает: - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития современной возобновляемой энергетики, а также смежных областей науки и техники; - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи. Умеет: - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. Владеет: навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.	Устный опрос, письменный опрос

	ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.	Знает: - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования. Умеет: - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе. Владеет: - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе.	
	ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	Знает: современные инновационные методы представления выполненных исследований, в том числе с использованием программ презентаций. Умеет: - сформулировать основные цели, задачи, и преимущества выполненных работ профессиональной деятельности; - составлять презентации и грамотно представлять результаты выполненной работы. Владеет: навыками самостоятельного составления докладов и представления результатов выполненной работы современными инновационными методами.	
ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС	ПК-1.2. Способен проводить расчеты водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС.	Знает: - нормативные документы по вопросам регулирования водных отношений; - правила использования водных ресурсов водохранилища; - гидрологические характеристики водохранилища ГЭС/ГАЭС, режимы использования водных ресурсов водохранилища; - основы инженерной гидравлики, инженерной гидрологии, гидроэнергетики, нетрадиционной и возобновляемой энергетики, гидротехнические сооружения и гидравлические машины; - основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; - систему измерений и учета основных водно-энергетических показателей ГЭС/ ГАЭС; - теоретические основы электротехники; - основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства, электрическую схему	Письменный опрос

		станции; - основы гидроэнергетики, электрические станции и подстанции; - электрическую часть ГЭС/ ГАЭС, основное и вспомогательное оборудование ГЭС/ ГАЭС; - требования промышленной безопасности и охраны труда; - организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам разработки и ведения водно-энергетических режимов, выполнения технических и технико-экономических расчетов; - методы расчетов и разработки водно-энергетических режимов, схему расчетных моделей и методики расчетов по ним; - режимы пропуска воды через водопропускные сооружения ГЭС/ ГАЭС; - схему построения автоматизированных систем управления (далее АСУ), правила эксплуатации программно-технических средств АСУ, вычислительной техники. Умеет: - выполнять расчеты водохозяйственных и водно-энергетических режимов гидроэнергетических установок с водохранилищами разного вида регулирования речного стока; - выполнять типовые расчеты в области гидромеханики и гидравлики; - учитывать изменение состояния оборудования при расчете водно-энергетического режима работы гидроэнергетических объектов; - использовать данные расчетов при разработке проектов режимных указаний и решении других вопросов режимного характера; - составлять оперативные графики прогнозируемой нагрузки, расчетные значения оптимальных и допустимых нагрузок; - использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; - использовать в работе нормативную и техническую документацию, анализировать научно-техническую информацию. Владеет: - навыками анализа полученной гидрометеорологической информации и построения гидрографа притока на краткосрочную перспективу; - навыками расчета сезонных и технических ограничений мощности; - навыками определения располагаемой (рабочей) мощности с разбивкой по агрегатам в разрезе суток;	
--	--	--	--

		- навыками расчета оптимального водно-энергетического режима станции/каскада станций; - навыками формирования заявляемого диспетчерского графика нагрузки; - навыками расчета, подготовки решений на изменение режима через водосбросные сооружения, водосливную плотину и донные водосбросы.	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы Дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая са- мостоятельную работу магистран- тов (в часах)					Формы текущего контроля успевае- мости и промежу- точной аттестации
			Лекции	Практические заня- тия	Лабораторные за- нятия	...	Самостоятельная работа, в т. ч. эк- замен	
	Модуль 1.Общие принципы реализации функций релейной защиты и автомати- ки.							
1	Тема 1.1. Структурная схема микропроцессор- ного терминала релейной защиты и автоматики (МНРЗА)	2	2	2			32	Устный и пись- менный опрос
	Итого по модулю 1:		2	2			32	
	Модуль 2. Алгоритмы предварительной обработки информации.							
2	Тема 2.1. Общая струк- тура и назначение алго- ритмов измерительных органов.	2	2	2			10	Устный и пись- менный опрос
3	Тема 2.2. Алгоритмы выделения симметрич- ных слагаемых электри- ческих величин.	2	2	2			18	
	Итого по модулю 2:		4	4			28	
	Модуль 3.Особенности реализации алгоритмов РЗА.							
4	Тема 3.1. Погрешности цифровой реализации алгоритмов измеритель- ных органов, их источ- ники.	2	2	2			18	Контрольная ра- бота
5	Тема 3.2. Структура ал- горитмического обеспе- чения многофункцио-	2	2	2			10	

	нального комплекса релейной защиты и автоматики.							
	Итого по модулю 3:		4	4			28	
	Модуль 4.Система ввода аналоговых сигналов.							
6	Тема 4.1. Структурная схема каналов ввода аналоговых сигналов и назначение элементов.	2	2	2			32	Устный и письменный опрос
	Итого по модулю 4:		2	2			32	
	Модуль 5.Особенности алгоритмов микропроцессорных защит.							
7	Тема 5.1. Варианты выполнения основных защит ВЛ на базе МПРЗА.	2	2	2			32	дифференцированный зачет
	Итого по модулю 5:		2	2			32	
	ИТОГО:		14	14			152	

4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы Дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая са- мостоятельную работу магистран- тов (в часах)					Формы текущего контроля успевае- мости и промежу- точной аттестации
			Лекции	Практические заня- тия	Лабораторные за- нятия	...	Самостоятельная работа, в т. ч. эк- замен	
	Модуль 1.Общие принципы реализации функций релейной защиты и автомати- ки.							
1	Тема 1.1. Структурная схема микропроцессор- ного терминала релейной защиты и автоматики (МНРЗА)	4	2	2			32	Устный и пись- менный опрос
	Итого по модулю 1:		2	2			32	
	Модуль 2. Алгоритмы предварительной обработки информации.							
2	Тема 2.1. Общая струк- тура и назначение алго- ритмов измерительных органов.	4	2	2			10	Устный и пись- менный опрос
3	Тема 2.2. Алгоритмы выделения симметрич- ных слагаемых электри- ческих величин.	4	2	2			18	
	Итого по модулю 2:		4	4			28	
	Модуль 3.Особенности реализации алгоритмов РЗА.							
4	Тема 3.1. Погрешности цифровой реализации алгоритмов измеритель- ных органов, их источ- ники.	4	1	1			22	Контрольная ра- бота
5	Тема 3.2. Структура ал-	4	1	1			10	

	горитмического обеспечения многофункционального комплекса релейной защиты и автоматики.							
	Итого по модулю 3:		2	2			32	
	Модуль 4. Система ввода аналоговых сигналов.							
6	Тема 4.1. Структурная схема каналов ввода аналоговых сигналов и назначение элементов.	4	2	2			32	Устный и письменный опрос
	Итого по модулю 4:		2	2			32	
	Модуль 5. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит.							
7	Тема 5.1. Варианты выполнения основных защит ВЛ на базе МПРЗА.	4	2	2			32	дифференцированный зачет
	Итого по модулю 5:		2	2			32	
	ИТОГО:		12	12			156	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие принципы реализации функций релейной защиты и автоматики.

Тема 1.1. Структурная схема микропроцессорного терминала релейной защиты и автоматики (МПРЗА).

Обобщенная структурная схема микропроцессорного терминала релейной защиты и автоматики (МПРЗА). Обобщенная форма записи алгоритмов релейной защиты и автоматики при их реализации в МПРЗА.

Модуль 2. Алгоритмы предварительной обработки информации

Тема 2.1. Общая структура и назначение алгоритмов измерительных органов.

Общая структура алгоритмов измерительных органов. Назначение алгоритмов предварительной обработки входных сигналов и их состав. Цифровая частотная фильтрация. Алгоритмы идентификации принужденной составляющей входного сигнала на основе моделей сигнала. Цифровая частотная фильтрация.

Тема 2.2. Алгоритмы выделения симметричных слагаемых электрических величин.

Алгоритмы выделения симметричных слагаемых электрических величин по ортогональным составляющим входных сигналов и по выборкам мгновенных значений. Алгоритмы фильтров аварийных составляющих.

Алгоритмы измерительных органов с одной подведенной величиной на примере реле тока. Варианты алгоритмов на основе использования выборок мгновенных значений, их свойства и возможности применения. Алгоритм реле сопротивления. Алгоритмы измерительных органов дистанционного ти-

па, включающие модель защищаемого объекта, на примере защиты линии электропередачи.

Модуль 3. Особенности реализации алгоритмов РЗА

Тема 3.1. Погрешности цифровой реализации алгоритмов измерительных органов, их источники.

Погрешности цифровой реализации алгоритмов измерительных органов, их источники. Структура алгоритмического обеспечения многофункционального комплекса релейной защиты и автоматики в составе терминала МПРЗА.

Тема 3.2. Структура алгоритмического обеспечения многофункционального комплекса релейной защиты и автоматики.

Структура алгоритмического обеспечения многофункционального комплекса релейной защиты и автоматики в составе терминала МПРЗА. Алгоритмы контроля состояния защищаемого объекта и алгоритмы локализации повреждений на объекте, их состав и режимы работы. Варианты организации выполнения алгоритмов в реальном масштабе времени.

Модуль 4. Система ввода аналоговых сигналов.

Тема 4.1. Структурная схема каналов ввода аналоговых сигналов и назначение элементов.

Характеристика аналоговых сигналов, их состав при реализации алгоритмов РЗА различных электроэнергетических объектов. Структурная схема каналов ввода аналоговых сигналов, назначение элементов. Выбор шага дискретизации и уровня квантования аналого-цифрового преобразования. Кратность входных сигналов и расчет разрядности АЦП.

Модуль 5. Особенности алгоритмов микропроцессорных защит.

Тема 5.1. Варианты выполнения основных защит ВЛ на базе МПРЗА.

Типовой состав алгоритмов релейной защиты и автоматики в МПРЗА, примеры ведущих фирм, выпускающих МПРЗА. Проявление отказов элементов терминала на выполнение функций релейной защиты и автоматики, схема влияния отказа и сбоя элемента на выполняемую функцию. Методы повышения надежности на этапе проектирования системы РЗА и в процессе эксплуатации. Возможности и эффективность включения МПРЗА в качестве нижнего уровня АСУ ТП. Каналы связи, требования к каналам, варианты выполнения. Протоколы обмена, проблемы и их решения. Примеры формирования системы релейной защиты и автоматики различных объектов.

Особенности алгоритмов дифференциальных защит трансформаторов. Типы резервных защит трансформаторов в составе МПРЗА. Состав терминалов релейной защиты от внутренних и внешних КЗ генератора и блока генератор-трансформатор.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Содержание и планы практических занятий аналогичны содержаниям лекционных занятий по дисциплине и указаны в п. 4.3.1.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, практические занятия, контрольные работы, зачет, компьютеры.

Практические занятия проводятся в форме семинаров, компьютерных симуляций микропроцессорных установок, ознакомления с действующими макетами.

Самостоятельная работа включает предварительную подготовку к практическим занятиям, подготовку к тестам, подготовку к зачету.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым магистранты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов.

Самостоятельная работа магистрантов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к зачету.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные испытания текущей аттестации производятся в форме: контрольных опросов, тестов и коллоквиумов.

Вопросы для проведения зачета (промежуточная аттестация):

1. Общая структура и конструктивное исполнение микропроцессорных устройств релейной защиты.
2. Приведите основные принципы программирования микропроцессорных систем и основные языки программирования.
3. Микропроцессоры в релейной автоматике.
4. Назначение релейной защиты и автоматики.
5. Основные преимущества устройств релейной защиты и автоматики, выполненных на микропроцессорной элементной базе.
6. Структурная схема цифрового устройства релейной защиты и автоматики.
7. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП).
8. Виды повреждений и ненормальных режимов системы электроснабжения.
9. Логические входы: проблемы и решения.
10. Чувствительность МУРЗ к электромагнитным воздействиям.
11. Коммутационные процессы и электромагнитные поля от работающего оборудования.

12. Проблемы экранирования контрольных кабелей.
13. Основные требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике.
14. Основные принципы действия релейной защиты (виды защит и автоматики).
15. Микропроцессорная защита от перегрузок.
16. Надежность функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.
17. Микропроцессорные устройства автоматики нормальных режимов ЭЭС.
18. Микропроцессорные автоматические устройства синхронизации генераторов.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 70 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

phys.dgu.ru <http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы [Текст]: учеб. пособие/ Пасынков, Владимир Васильевич, Л. К. Чиркин. - Изд. 8-е, испр. - СПб.[и др.]: Лань, 2009, 2006, 2001. - 479 с.
2. Кузовкин, В.А. Электроника: электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства [Текст]: для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям техники и технологии/ В. А. Кузовкин; Кузовкин В. А. - М.: Логос, 2005. - 327 с.
3. Гуревич В.И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты [Электронный ресурс]: проблемы и решения/ В.И. Гуревич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2014. — 256 с. — 978-5-9729-0077-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23320.html> (дата обращения: 20.10.2019)
4. Гуревич В.И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса [Электронный ресурс]/ В.И. Гуревич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2016. — 302 с. — 978-5-9729-0104-3.

— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40230.html> (дата обращения: 20.10.2019)

5. Захаров О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс]: показатели. Требования. Оценки/ О.Г. Захаров. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2014. — 128 с. — 978-5-9729-0073-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23316.html> (дата обращения: 20.10.2019)

в) дополнительная литература:

1. Калашников, В.И. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учеб. для студентов вузов/ Калашников, Владимир Иванович, С. В. Нефедов ; под ред. Г.Г.Раннева. - М.: Академия, 2012. - 367 с.
2. Барыбин, А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 550700 и 654100 "Электроника и микроэлектроника" подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов/ А. А. Барыбин ; Барыбин А. А. - М.: Физматлит, 2008. — 424 с.
3. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс] : устройство, проблемы, перспективы / В.И. Гуревич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 336 с. — 978-5-9729-0043-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541.html> (дата обращения: 20.10.2020)
4. Гуревич В.И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты [Электронный ресурс]: проблемы и решения/ В.И. Гуревич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2014. — 256 с. — 978-5-9729-0077-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23320.html> (дата обращения: 20.10.2019)
5. Глинкин Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография/ Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 149 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64583.html> (дата обращения: 20.10.2019)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.10.2019). — Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных]/ Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2019).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский

- гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2019).
4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.
6. **Springer.** Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. <http://ctl.mpei.ru/RDsc.aspx?p=1252> – электронный курс лекций «Электрическая часть энергоустановок» (презентационный материал)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания магистрантам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать магистранта к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых магистрантам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

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

1. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer <http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>

8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

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

При проведении занятий используются учебные компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, стенды, макеты приборов, мультимедийные средства. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие специализированного программного обеспечения и современных программно-технических измерительных комплексов.