

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем (139)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №9 от 16 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции, системы и сети

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 09.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 09.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Микропроцессорная техника в электроэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен выполнять работы по анализу эксплуатации, техническому обслуживанию и перевооружению автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.1
ПК-5 Способен проводить и организовывать работы по диагностике и ремонту силового и вспомогательного оборудования электрических станций, сетей и систем	ПК-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Выполняет техническое обслуживание микропроцессорных систем управления технологическими процессами	Знать организационные и технические мероприятия по обслуживанию цифровой (микропроцессорной) техники на электрических станциях и подстанциях Уметь выполнять работы по проверке цифровых устройств измерения, контроля и защиты энергообъектов Владеть навыками анализа работы микропроцессорной техники, применяемой в электроэнергетике
ПК-5.1	Выполняет работы по диагностике и ремонту вторичного оборудования электрических станций, сетей и систем	Знать принципы функционирования и структуру микропроцессорных устройств для измерения параметров технологических процессов производства, передачи и распределения электроэнергии Уметь выявлять и устранять неисправности цифровых устройств, использовать методы и средства современной микропроцессорной техники для выполнения функций измерения, защиты и управления режимами электроэнергетических систем Владеть навыками работы по конфигурированию и обеспечению работы микропроцессорных

		устройств, применяемых в электроэнергетике
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Микропроцессорная техника в электроэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Релейная защита ЭЭС»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Релейная защита ЭЭС», «Устойчивость электрических систем», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	26	26
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение, общие положения и термины	1	3					1	2	Устный опрос
2	Основы цифровой техники	2	4			1	2	1, 2, 3	11	Отчет
3	Цифровые устройства	3	4					1, 2, 3	12	Устный опрос
4	Аналоговые и аналого- цифровые	4	4			3	3	1, 2, 3	13	Отчет

	устройства в МПС Р3иА									
5	Процессоры и микроконтроллеры	5	4			2	2	1, 2	8	Отчет
6	Интерфейсы МПС Р3А. Промышленные сети	6	3			4	3	1, 2, 3	14	Отчет
7	Устройство и работа МПС Р3А. Методология изучения особенностей конкретных изделий на основе полученных знаний	7	4			5	3	1, 2	9	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		26				13		69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение, общие положения и термины	Устройства МП Р3А. Обзор функционала и конструктивного исполнения. Достоинства и недостатки. Определения (терминология), история создания, основные принципы работы вычислительных систем.
2	Основы цифровой техники	Формы представления информации, системы счисления, формы представления чисел (с фиксированной и плавающей запятой) используемые в вычислительной технике. Логические основы цифровой техники. Логические функции. Базисы цифровых (логических) устройств (Булевский базис, универсальные базисы Пирса и Шеффера).
3	Цифровые устройства	Логические элементы. Цифровые устройства (триггеры, мультиплексоры, регистры, сумматоры, счетчики, шифраторы и др.). Характеристики и принципы работы полупроводниковых запоминающих устройств.
4	Аналоговые и аналого-цифровые устройства в МПС Р3иА	Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразования. Аналоговые цепи МПС (интегрирующие, дифференцирующие цепи, аналоговые фильтры, схемы на операционных усилителях и др.). Узлы ввода-вывода дискретной и аналоговой информации в МП устройствах.
5	Процессоры и микроконтроллеры	Структурная организация микропроцессоров и микроконтроллеров. Программное обеспечение.
6	Интерфейсы МПС Р3А. Промышленные сети	Интерфейсы МПС. Промышленные сети на основе интерфейсов RS485, CAN. Сеть Ethernet. SCADA-

		системы. Назначение и организация SCADA – систем.
7	Устройство и работа МПС РЗА. Методология изучения особенностей конкретных изделий на основе полученных знаний	Устройство и работа МУРЗ СПАС 800.01. Устройство и работа синхронизатора АС-МЗ. Техническое обслуживание, условия эксплуатации СПАС 800.01, АС-МЗ и иной МП техники (обобщение).

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Практическое изучение цифровых и стрелочных мультиметров, испытательных устройств и вольтамперфазометров	2
2	Изучение элементной базы микроэлектронных устройств	2
3	Изучение работы аналоговых и цифровых узлов на стендах	3
4	Исследование типовой схемы ввода дискретной информации	3
5	Изучение устройства и работы автосинхронизатора АС-МЗ	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	29
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: исследовательский метод, поисковый метод, имитационный метод, проектный метод, моделирование профессиональной деятельности

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Перед каждым практическим занятием обучающиеся знакомятся с теоретическими сведениями по практической работе, которые содержатся в методических указаниях, конспектах лекций или раздаточных материалах. В начале каждой работы проводится устный опрос обучающихся. Практические работы проводятся в форме выполнения расчётных и аналитических работ.

По практическим работам обучающиеся готовят общий индивидуальный отчёт за семестр в печатном виде, в который включают расчётные работы и другие разделы по указанию преподавателя. Обучающиеся индивидуально защищают отчёт преподавателю на собеседовании, отвечая на контрольные вопросы и/или демонстрируя выполнение индивидуальных заданий.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины.

По практическим работам обучающиеся готовят индивидуальные отчёты в письменном или печатном виде и готовятся к их защите. Контрольные вопросы к каждой работе содержатся в п. 6.1 данной рабочей программы. Защита проходит индивидуально в формате собеседования, где обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя и/или защищают выполненные индивидуальные задания.

Проработка теоретических разделов курса выполняется по конспектам лекций и рекомендуемой литературе в соответствии с перечнем оценочных средств и контрольных вопросов, представленных в п. 6.2 данной рабочей программы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Отчет

Описание процедуры.

Защита отчёта в форме индивидуального собеседования после выполнения соответствующей работы и изучения теоретического материала. Преподаватель задаёт обучающемуся выборочно 3-5 вопросов по теме работы.

Тема (раздел): Процессоры и микроконтроллеры

Вопросы для контроля:

1. Структурная организация микропроцессоров и микроконтроллеров.
2. Программное обеспечение микропроцессоров и микроконтроллеров.

Тема (раздел): Интерфейсы МПС РЗА. Промышленные сети

Вопросы для контроля:

1. Интерфейсы МПС.
2. Промышленные сети на основе интерфейсов RS485, CAN. Сеть Ethernet.
3. SCADA-системы. Назначение и организация SCADA – систем.

Тема (раздел): Устройство и работа МПС РЗА. Методология изучения особенностей конкретных изделий на основе полученных знаний

Вопросы для контроля:

1. Устройство и работа МУРЗ SPAC 800.01.
2. Устройство и работа синхронизатора АС-МЗ.

3. Техническое обслуживание, условия эксплуатации SPAC 800.01, AC-M3 и иной МП техники.

Тема (раздел): Основы цифровой техники

Вопросы для контроля:

1. Основы цифровой техники
2. Формы представления информации.
3. Системы счисления.
4. Формы представления чисел (с фиксированной и плавающей запятой), используемые в вычислительной технике.
5. Логические основы цифровой техники.
6. Логические функции.
7. Базисы цифровых (логических) устройств (Булевский базис, универсальные базисы Пирса и Шеффера).

Тема (раздел): Аналоговые и аналого-цифровые устройства в МПС РЗиА

Вопросы для контроля:

1. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразования.
2. Аналоговые цепи МПС (интегрирующие, дифференцирующие цепи, аналоговые фильтры, схемы на операционных усилителях и др.).
3. Узлы ввода-вывода дискретной и аналоговой информации в МП устройствах.

Критерии оценивания.

Обучающийся защитил отчёт по работе, если ответил на все заданные вопросы, продемонстрировав знание и удовлетворительное понимание темы работы. Допускается затруднение при ответе на один из заданных вопросов, при этом преподаватель вправе задать 1-2 дополнительных вопроса, на которые обучающийся должен дать полный ответ. В противном случае отчёт по работе защищается повторно на следующем отведённом для этого занятии.

6.1.2 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, лабораторных и практических работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине.

Тема (раздел): Введение, общие положения и термины

Вопросы для контроля:

1. Устройства МП РЗА.
2. Обзор функционала и конструктивного исполнения.
3. Достоинства и недостатки МП РЗА.
4. Определения (терминология), история создания МП РЗА.
5. Основные принципы работы вычислительных систем.

Тема (раздел): Цифровые устройства

Вопросы для контроля:

1. Логические элементы.
2. Цифровые устройства (триггеры, мультиплексоры, регистры, сумматоры, счетчики, шифраторы и др.).
3. Характеристики и принципы работы полупроводниковых запоминающих устройств.

Критерии оценивания.

В течение семестра каждый обучающийся в течение 1-3 раз (в зависимости от числа обучающихся в группах) участвует в устном опросе (выборочно по списку группы). Ответ на вопрос должен быть кратким и содержательным. За каждый неверный ответ или отсутствие ответа обучающийся получает штрафной балл. При сдаче промежуточной аттестации за каждый штрафной балл обучающийся получает по дополнительному вопросу по той же теме, которая вызвала затруднения при устном опросе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.1	Самостоятельно выполняет отдельные виды работ по техническому обслуживанию микропроцессорных устройств, применяемых в электроэнергетике	Устное собеседование по теоретическим вопросам на зачёте, выполнение отчётов по практическим заданиям
ПК-5.1	Самостоятельно проводит отдельные работы по диагностике неисправностей вторичного оборудования электрических станций, сетей и систем, может выполнить конфигурирование цифрового терминала в заданном объёме	Устное собеседование по теоретическим вопросам на зачёте, выполнение отчётов по практическим заданиям

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К зачёту допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (устные опросы, выполнение и защита практических работ). На зачёт ко времени, указанному преподавателем, приходит вся учебная группа. К зачёту каждый обучающийся предоставляет преподавателю написанный собственноручно конспект лекций. Зачёт проводится в устной форме путём собеседования по теоретическим вопросам. При ответе на вопросы обучающимся не разрешается разговаривать друг с другом и пользоваться конспектами лекций, литературой, средствами связи. Преподаватель задаёт 3-4 вопроса по

теоретическому курсу из расчёта около 5 минут на обучающегося. При необходимости обучающийся может дать письменные пояснения по заданным вопросам.

Пример задания:

Зачёт по дисциплине обучающиеся сдают в устной форме по вопросам из следующего списка:

1. Устройства МП РЗА.
2. Обзор функционала и конструктивного исполнения.
3. Достоинства и недостатки МП РЗА.
4. Определения (терминология), история создания МП РЗА.
5. Основные принципы работы вычислительных систем.
6. Формы представления информации.
7. Системы счисления.
8. Формы представления чисел (с фиксированной и плавающей запятой), используемые в вычислительной технике.
9. Логические основы цифровой техники.
10. Логические функции.
11. Базисы цифровых (логических) устройств (Булевский базис, универсальные базисы Пирса и Шеффера).
12. Логические элементы.
13. Цифровые устройства (триггеры, мультиплексоры, регистры, сумматоры, счетчики, шифраторы и др.).
14. Характеристики и принципы работы полупроводниковых запоминающих устройств.
15. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразования.
16. Аналоговые цепи МПС (интегрирующие, дифференцирующие цепи, аналоговые фильтры, схемы на операционных усилителях и др.).
17. Узлы ввода-вывода дискретной и аналоговой информации в МП устройствах.
18. Структурная организация микропроцессоров и микроконтроллеров.
19. Программное обеспечение микропроцессоров и микроконтроллеров.
20. Интерфейсы МПС.
21. Промышленные сети на основе интерфейсов RS485, CAN. Сеть Ethernet.
22. SCADA-системы. Назначение и организация SCADA – систем.
23. Устройство и работа МУРЗ SPAC 800.01.
24. Устройство и работа синхронизатора АС-МЗ.
25. Техническое обслуживание, условия эксплуатации SPAC 800.01, АС-МЗ и иной МП техники.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание материала в области применения микропроцессорной техники в электроэнергетике, а именно: знание назначения и структуры микропроцессорных устройств, принципов аналого-цифрового преобразования, интерфейсов и SCADA-систем.	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала: не знает назначения и структуры микропроцессорных устройств, принципов аналого-цифрового преобразования, интерфейсов и SCADA-систем. Обучающийся допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знает основные

Обучающийся умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, знает основные элементы цифровой техники, способен решать вопросы эксплуатации микропроцессорной техники на объектах энергосистем. Обучающийся демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	элементы цифровой техники, не способен решать вопросы эксплуатации микропроцессорной техники на объектах энергосистем. Ответы обучающегося носят несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов
---	---

7 Основная учебная литература

1. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко, 2010. - 335.

2. Пионкевич В. А. Цифровая и микропроцессорная техника : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2017. - 357.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22395.pdf>

3. Пионкевич В. А. Цифровая микропроцессорная техника : лабораторный практикум / В. А. Пионкевич, 2021. - 48.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-25073.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Пионкевич В. А. Цифровая микропроцессорная техника : монография / В. А. Пионкевич, 2022. - 240.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-29387.pdf>

2. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : [Учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" и по специальностям "Релейн. защита и автоматизация энергосистем", "Электр. станции", "Электр. системы и сети" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко, 2000. - 197.

3. Шмурьев В. Я. Цифровые реле защиты / В. Я. Шмурьев, 1999. - 54.

4. Иванов В. Н. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Н. Иванов, И. О. Мартынова, 2016. - 280 [2].

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. PTC_MathCAD14
4. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng
5. Visio Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition
6. SiminTech Academic Classroom
7. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
8. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
9. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Экран с эл/приводом 180*180
2. мультимед.проектор ViewSonic PJ400
3. Портативный осциллограф Fluke 190-202
4. Портативный осциллограф Fluke 190-202
5. Устройство испытательное РЕТОМ-51 с аксессуар и стандартный пакет программ РЕТОМ
6. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь
7. 310697 Синхронизатор СА-1
8. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
9. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
10. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.