

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
РПД Б1.В.ДВ.02.01 «Микропроцессорные системы управления в электроэнергети-
ке»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«ННУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
« 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Смоленск

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
РПД Б1.В.ДВ.02.01 «Микропроцессорные системы управления в электроэнергети-
ке»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 147

Программу составил:

к.т.н., доц.

Митрофанов И.Е.

подпись

должность

ФИО

« 28 » сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетические системы»
« 29 » сентября 2021 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:

к.т.н., доцент Р.В. Солопов

подпись

ФИО

« 08 » октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева

подпись

ФИО

« 08 » октября 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовка обучающихся к проектной деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусматриваемых ФГОС ВО, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи: изучение назначения, состава и структуры микропроцессорных систем управления (МСУ); изучение методов аналоговой и цифровой обработки сигналов; изучение программного обеспечения (МСУ); получение навыков расчета основных параметров микропроцессорных управляющих систем и устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.В.01 Энергосбережение

Б2.В.01(У) Ознакомительная практика

ФТД.02 Концепции построения цифровых подстанций

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

ФТД.02 Концепции построения цифровых подстанций

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2. Способен производить анализ компонент и синтез в электрических сетях и электроэнергетических системах	ПК-2.1 Анализирует схемы и компоненты электрических сетей	Знает: функциональные и структурные схемы объектов и систем управления Умеет: выбирать средства технической реализации микропроцессорных систем управления Владеет: методами оценки эффективности применения МСУ на объектах электроэнергетической отрасли
	ПК-2.2 Синтезирует схемы и компоненты электроэнергетических систем на основе предвари-	Знает: функциональные и структурные схемы объектов и систем управления

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
РПД Б1.В.ДВ.02.01 «Микропроцессорные системы управления в электроэнергети-
ке»



	тельно проведенного анализа	Умеет: выбирать средства технической реализации микропроцессорных систем управления Владеет: навыками и методами конфигурирования и программирования МСУ на основе ПЛК широкого применения
--	-----------------------------	---

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Тема. Аналоговый и цифровой методы обработки информации. Лекция 1. Сигнал и информация. Аналоговые и цифровые сигналы. Сравнительная характеристика методов обработки информации, ограничения и область применения. Лекция 2. Принципы построения и структура аналоговых устройств обработки данных. Принципы построения и структура цифровых устройств обработки данных. Лекция 3. Комбинационные и последовательностные обрабатывающие структуры, способы описания их функционирования. Концепция программного автомата.</p> <p>1.2. Тема. Микропроцессоры (МП). Лекция 4. Основные определения и классификация МП. Общая структура процессора. Операционное устройство, основные узлы ОУ и их назначение. Устройство управления, построение устройства управления по принципу аппаратной и программной логики. Лекция 5. Понятие архитектуры МП. Система команд МП. Классификация команд МП. Лекция 6. Способы адресации памяти. Понятие исполнительного адреса и методы его формирования.</p> <p>1.3. Тема. Организация управляющих микро-ЭВМ и программируемых логических контроллеров (ПЛК). Лекция 7. Место микро-ЭВМ и ПЛК в иерархии средств ВТ. Организация микро-ЭВМ и ПЛК, особенности их архитектуры. Лекция 8. Организация обмена информацией в микро-ЭВМ. Иерархическая структура системы памяти микро-ЭВМ. Лекция 9. Системы ввода-вывода микро-ЭВМ. Программная модель периферийного устройства. Способы управления периферийными устройствами. Лекция 10. Состав и назначение основных устройств ввода-вывода ПЛК.</p> <p>1.4. Тема. Микропроцессорные системы управления (МСУ). Лекция 11. Организация связи МСУ с объектом управления. Устройства связи с объектом управления. Основные типы УСО. Стандартные дискретные сигналы. Устройства ввода и вывода дискретных сигналов. Лекция 12. Аналого-цифровое преобразование. Математическое описание аналоговых сигналов во временной и частотной области. Спектры периодических и непериодических сигналов. Применение теоремы отсчетов (Котельникова). Дискретизация по времени и уровню. Лекция 13. Алгоритмы аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Лекция 14. Измерительные каналы средств автоматизации технологических процессов. Погрешности аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования измерительных каналов.</p> <p>1.5. Тема. Распределенные микропроцессорные системы сбора и обработки данных. Лекция 15. Сосредоточенные и распределенные системы обработки данных. Функциональная и территориальная декомпозиция МП распределенных систем управления. Лекция 16. Средства коммуникации в распределительных системах управления. Интерфейсы взаимодействия “точка-точка”, сетевые интерфейсы взаимодействия. Помехоустойчивость каналов передачи данных. Способы повышения помехоустойчивости.</p> <p>1.6. Тема. Программное обеспечение (ПО) МСУ. Лекция 17. Структура ПО МСУ. Операционные системы реального времени, коммуни-</p>

	кационное ПО, прикладное ПО. Функции компонентов ПО. Особенности функционирования ПО в режиме реального времени.
2	<p>практические занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>3.1. Цифровые обрабатывающие структуры. Построение комбинационных схем в различных базисах.</p> <p>3.2. Реализация арифметических операций в системе команд МП.</p> <p>3.3. Выполнение основных управляющих команд.</p> <p>3.4. Спектральный анализ периодических сигналов. Алгоритм дискретного преобразования Фурье.</p> <p>3.5. Алгоритмы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.</p> <p>3.6. Выбор шага дискретизации. Оценка погрешности аналогово-цифрового преобразования.</p> <p>3.7. Оценка суммарной погрешности измерительного канала.</p> <p>3.8. Основные типы протоколов промышленных вычислительных сетей.</p>
3	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>3.1. Освоение теоретического материала лекций (в том числе подготовка и выполнение контрольных работ)</p> <p>3.2 Самостоятельное изучение дополнительных разделов дисциплины - алгоритмы цифровой обработки сигналов: частотная фильтрация, фильтр симметричных составляющих, выделение апериодической составляющей.</p>

Текущий контроль: опрос по материалам лекций, выполнение контрольной работы.

- комбинационные и последовательностные обрабатывающие структуры, способы описания их функционирования;
- системы ввода-вывода микро-ЭВМ;
- организация связи МСУ с объектом управления;
- алгоритмы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений; Технологии проведения практических занятий в форме семинара: тематический семинар.
	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала.
	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса; Технология письменного контроля, в том числе тестирование.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится в форме опроса по материалам лекций

При опросе по материалам лекций задается 1 вопрос из примерного перечня:

- Основные типы обрабатываемых структур.
- Общая структура процессора, построение процессора. Операционное устройство и устройство управления, назначение и взаимодействие.
- Организация обработки информации в микропроцессоре. Основные узлы операционного устройства.
- Понятие архитектуры микропроцессора. Система команд. Способы адресации памяти.
- Организация микро-ЭВМ. Основные узлы микро-ЭВМ.
- Подсистема памяти микро-ЭВМ. Классификация устройств хранения данных.
- Подсистема ввода/вывода микро-ЭВМ. Состав и назначение периферийного оборудования микропроцессорных систем управления.
- Организация обмена информацией в микро-ЭВМ. Системы ввода-вывода микро-ЭВМ.
- Устройства ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Назначение, основные характеристики.

Оценочные средства промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен

Примерный перечень экзаменационных вопросов:

- Аналоговый и цифровой методы обработки информации. Состав и структура устройств обработки данных.
- Общая структура процессора, построение процессора. Операционное устройство и устройство управления, назначение и взаимодействие.
- Принципы организации управления процессом обработки информации. Способы построения устройства управления.
- Принципы обработки цифровых сигналов. Комбинационные и последовательностные обрабатываемые структуры.
- Организация обработки информации в МП. Основные узлы операционного устройства и их назначение
- Стековая память. Особенности организации и применения.
- Понятие архитектуры МП.
- Система команд МП. Классификация команд. Типовая структура команды.
- Основные обрабатываемые и управляющие команды

- Типы адресации памяти МП. Понятие исполнительного адреса и способы его формирования.
- Организация микропроцессорных систем обработки данных. Основные узлы и их взаимодействие. Подсистема памяти и подсистема ввода/вывода микро-ЭВМ.
- Основные типы периферийных устройств микропроцессорных систем управления.
- Устройства ввода/вывода дискретных сигналов. Назначение, основные виды входных/выходных сигналов, организация данных.
- Устройства ввода/вывода аналоговых сигналов. Назначение, основные виды входных/выходных сигналов, организация данных.
- Программная модель периферийного устройства. Понятие о внешней и внутренней функциях портов ввода/вывода
- Система ввода-вывода микро-ЭВМ.
- Методы передачи параллельного кода.
- Программно-управляемый ввод-вывод.
- Ввод-вывод с применением прямого доступа к памяти.
- Ввод-вывод с применением механизма прерываний.
- Компоненты распределенной системы обработки информации.
- Средства коммуникации в распределенных системах обработки информации.
- Системное и прикладное ПО микропроцессорных систем управления.
- Основные принципы формирования помехоустойчивых кодов.
- Алгоритмы аналогово-цифрового преобразования.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутой».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной;

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной;

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Гуров, В.В. Микропроцессорные системы : учеб. по напр. 09.03.03 "Прикладная информатика" / В.В. Гуров .— М. : ИНФРА-М, 2016 .— 335, [1] с. : ил .— (Высшее образование. Бакалавриат) .— Библиогр.: с. 330-331 .— ISBN 978-5-16-009950-7 .— ISBN 978-5-16-101573-5 : 810.28.

2. Дреус, Юрий Георгиевич. Организация ЭВМ и вычислительных систем : учеб. для вузов / Ю. Г. Дреус .— М. : Высшая школа, 2006 .— 500, [2] с. : ил. — ISBN 5-06-004868-3 : 654.50.

3. Плетнев, Геннадий Пантелеймонович. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев .— / 4-е изд., стер. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007 .— 351 с. : ил. — Название 2-го изд. : "Автоматизированные системы управления объектами тепловых электростанций" .— ISBN 978-5-903072-85-9 : 330.00.

Дополнительная литература.

1. Шнеерсон, Эдуард Менделевич. Цифровая релейная защита / Э. М. Шнеерсон .— М. : Энергоатомиздат, 2007 .— 548 с. : ил. — ISBN 978-5-283-03256-6 : 1197.00.

2. Автоматизация управления на электростанциях на базе микропроцессорных систем : учебное пособие по курсу "Проектирование электростанций" / МЭИ; А.А.Алексанов, Ю.Н.Балаков, А.Ф.Бочков, А.В.Шунтов .— М. : МЭИ, 1996 .— 46, [2] с. : ил. +табл. — 800.

3. Клюев, Анатолий Степанович. Метрологическое обеспечение АСУ ТП / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, Н. П. Миф .— М. : Энергоатомиздат, 1995 .— 158, [2] с. : ил. — ISBN 5-283-01655-2 : 19.27.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в докум енте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения изменения в данный эк- земпляр	Дата введения изменения
	изме- нен- ных	замене- нных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10