

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный

2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» является общетехнической базовой для изучения специальных дисциплин. Целью преподавания дисциплины является обеспечение ясного понимания студентами физических принципов работы, методов изготовления и возможностей применения электронных устройств на полупроводниковых приборах, задач, решаемых с помощью электронных устройств, а также формирование представлений о математических методах их анализа и проектирования. При изучении дисциплины студенты должны изучить основные этапы полупроводниковой технологии, освоить теорию полупроводниковых приборов и их использование в электронных схемах. Полученные в лекционном курсе знания используются студентами на практических занятиях, расчете контрольных заданий и при выполнении лабораторного практикума для изучения режимов работы и возможностей применения полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» – овладение базовыми знаниями по основным законам электромагнитного поля и его проявлений в различных устройствах современной техники, о физических процессах в электронных приборах, принципах построения типовых электронных устройств и их применения в вычислительной технике, усвоение современных методов анализа и расчета электрических цепей при статических и динамических условиях работы, обучение студентов принципам действия и особенностям функционирования типовых электрических и электронных устройств.

1.2 Задачи дисциплины

Задачей дисциплины является обеспечение подготовки студентов по использованию полученных знаний при составлении и решении, в том числе и с помощью ЭВМ, уравнений при анализе и расчете конкретных цепей в различных режимах работы, при оценке предельных электрических эксплуатационных параметров электрических устройств и электронных приборов, изучение электронной техники с формированием у студента знаний устройства и принципа действия элементов электроники и умений анализа и исследования типовых несложных электронных схем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» (Б1.Б.27) относится к базовой части дисциплин.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональные (ОПК):

- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1);

профессиональные (ПК):

- способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);

- способен обеспечивать эксплуатацию средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты на атомных станциях (ПК-5.6);

- способен организовывать и проводить диагностику технического состояния, проверки работоспособности оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (ПК-5.7).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– методы математического анализа и моделирования; фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения;

– принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; этапы и порядок разработки приборов;

- назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления, регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;
- регламенты и технологии технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения;
- анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;
- анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, средств измерений, систем автоматики, выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования;
- выполнять штатные процедуры технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;

владеть:

- навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности;
- навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;

- навыками метрологической поверки и паспортизации средств измерений и систем автоматики, проведения испытаний и настройки вводимого в эксплуатацию оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;
- навыками организации и контроля проведения профилактических осмотров, текущего и планово-предупредительного ремонта средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты, работ по устранению дефектов.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование	1.Использование воспитательного

	<p>научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22) 	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование 	<p>Использование воспитательного потенциала</p>

	культуры информационной безопасности (B23)	дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»: - формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем (B29); - формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (B30)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Общая трудоемкость дисциплины во 5 семестре составляет 2 зачетные единицы , 72 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 5									
1	Раздел 1	1-9	10	2	6	18	ЛР1 Т1	Т2	25

2	Раздел 2	10-18	8	2	8	18	ЛР2 Т3	Т4	25
Итого			18	4	14	36	30	20	50
Зачет			-						50
Итого за семестр									100

Общая трудоемкость дисциплины в 6 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 6									
1	Раздел 1	1-4	4		4	8	ЛР1	Т1	15
2	Раздел 2	5-8	4	2	2	8	ЛР2	КР1	10
3	Раздел 3	9-12	4	2	2	8	ЛР3	Т2	15
4	Раздел 4	13-18	2	2	8	12	ЛР4	КР2	10
Итого			14	6	16	36	20	30	50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

Содержание лекций

5 семестр

Раздел 1

Электрические устройства постоянного тока. Элементы электрической цепи постоянного тока.

Положительные направления токов и напряжений. Резистор и резистивный элемент. Закон Ома.

Источники электрической энергии и постоянного тока. Электродвижущая сила. Источник ЭДС и источник тока.

Первый и второй законы Кирхгофа. Обобщенный закон Ома. Применение закона Ома и законов Кирхгофа для расчетов электрических цепей.

Методы эквивалентного преобразования схем. Метод узловых потенциалов. Метод контурных токов.

Принцип и метод наложения (суперпозиции). Принцип компенсации. Метод эквивалентного источника (активного двухполюсника).

Работа и мощность в электрической цепи постоянного тока. Энергетический баланс. Условие передачи приемнику максимальной энергии.

Элементы электрической цепи синусоидального тока. Катушка индуктивности и индуктивный элемент. Конденсатор и емкостной элемент.

Закон Ома в комплексной форме для резистивного, индуктивного и емкостного элементов.

Первый и второй законы Кирхгофа в комплексной форме. Комплексные методы расчета электрических цепей синусоидального тока.

Электрическая цепь с последовательным соединением элементов. Треугольник сопротивлений. Треугольник напряжений. Треугольник проводимостей. Треугольник токов.

Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока.

Пассивные четырех- и трехполюсники.

Раздел 2

Соединение фаз источника энергии и приемника звездой и треугольником.

Активная, реактивная, комплексная и полная мощности трехфазной симметричной системы.

Значения периодических несинусоидальных величин. Активная, реактивная и полная мощности в электрической цепи периодического несинусоидального тока.

6 семестр

Раздел 1

1.1 Введение в микропроцессорную технику.

1.2 Устройство микроконтроллеров.

1.3 Ознакомление с микроконтроллерами.

1.4 Примеры использования микроконтроллеров в бытовых и промышленных цифровых устройствах.

1.5 Решаемые задачи и приложения.

1.6 Классификация микроконтроллеров. Известные производители современных микропроцессорных устройств.

Раздел 2

2.1 Архитектура микроконтроллера dsPIC30F.

2.2 Устройство процессора микроконтроллера.

2.3 Шина данных. Структура (карта) памяти.

- 2.4 Адресация. Периферийные функции.
- 2.5 Набор инструкций. Тактирование процессора и периферийных функций микроконтроллера.
- 2.6 Функция сброса (RESET) микроконтроллера.
- 2.7 Регистры конфигураций.
- 2.8 Основные режимы работы микроконтроллера.
- 2.9 Технические характеристики микроконтроллеров (рабочее напряжение, потребляемый ток, температурный диапазон, производительность в MIPS, объём памяти, набор периферийных функций и т. п.).
- 2.10 Выбор микроконтроллера в соответствии с требованиями приложения.
- 2.11 Основной набор технической документации для работы с микроконтроллерами.
- 2.12 Программные и аппаратные средства для работы с микроконтроллерами.
- 2.13 Назначение программатора.
- 2.14 Среда программирования, используемые языки программирования, компиляторы языков высокого уровня, библиотеки.

Раздел 3

- 3.1 Порты ввода\вывода микроконтроллеров.
- 3.2 Цифровые входы\выходы ПЛК Порты ввода\вывода (в\в) микроконтроллеров.
- 3.3 Применение портов.
- 3.4 Структурная схема.
- 3.5 Дополнительные функции портов в\в.
- 3.6 Мультиплексированные функции и их развязка с портами в\в.
- 3.7 Группировка выводов микроконтроллеров в порты.
- 3.8 Принцип и логика обозначения выводов и портов.
- 3.9 Основные регистры для работы с портами в\в.
- 3.10 Порядок конфигурации.
- 3.11 Регистровые и битовые операции для работе с портами в\в.
- 3.12 Запись данных в порт в\в.
- 3.13 Чтение данных из порта в\в.
- 3.14 Форматы представления данных: бинарный, десятичный, шестнадцатеричный.

- 3.15 Физические параметры сигналов и ограничения при работе с портами в\в (номинальный ток, напряжение, время нарастания, спада, период).
- 3.16 Цифровые (бинарные) входы\выходы промышленных логических контроллеров (ПЛК).
- 3.17 Схемотехническая реализация цифровых входов\выходов ПЛК на базе портов в\в микроконтроллера.
- 3.18 Способы согласования уровней сигналов внешних электрических цепей (нагрузки) и внутренних (микроконтроллера).
- 3.19 Гальванически развязанные входы\выходы.
- 3.20 Релейные и транзисторные выходы, специфика применения.
- 3.21 Стандартные уровни сигналов (5, 12, 24, 48 В DC, 220 В AC) во внешних электрических цепях при работе с цифровыми входами\выходами ПЛК.
- 3.22 Аппаратные и программные таймеры. Таймеры. Аппаратные и программные таймеры.
- 3.23 Применение таймеров.
- 3.24 Классификация таймеров микроконтроллера dsPIC30F (тип А, В и С).
- 3.25 Структурные схемы таймеров.
- 3.26 Принцип работы таймера.
- 3.27 Схема тактирования и синхронизации таймера.
- 3.28 Тактирования от внутренней шины и внешнего источника тактирования.
- 3.29 Основные регистры. Режимы работы: таймер, синхронный счетчик, асинхронный счетчик, стробирование по управляющему входу, часы реального времени.
- 3.30 Дополнительные функции таймеров: работа в составе АЦП, объединение двух таймеров (режим 32-разрядного таймера).
- 3.31 Флаг прерывания.
- 3.32 Порядок конфигурации.
- 3.33 Пример программы работы с таймером.
- 3.34 Применение таймеров ПЛК.
- 3.35 Типовые настройки таймеров.

Раздел 4

- 4.1 Философия прерываний микропроцессоров.
- 4.2 Событийно-ориентированное программирование.

- 4.3 Прерывания.
- 4.4 Философия аппаратных прерываний микропроцессорных устройств.
- 4.5 Основной и альтернативный вектор прерывания микроконтроллера.
- 4.6 Прерывания периферийных функций.
- 4.7 Функция внешнего прерывания CN (Change Notification).
- 4.8 Функция внешнего прерывания INT.
- 4.9 Конфигурационные регистры прерываний.
- 4.10 Приоритеты, разрешение, флаги прерываний.
- 4.11 Структура программы на языке C при использовании аппаратных прерываний микроконтроллера.
- 4.12 Процедуры обработки прерываний.
- 4.13 Прерывания, как основополагающий механизм при реализации событийно-ориентированного программирования.
- 4.14 Согласование обработки нескольких одновременных прерываний.
- 4.15 Пример программы работы с прерываниями.
- 4.16 Роль прерываний в ПЛК.
- 4.17 Операционная система ПЛК и прерывания.
- 4.18 Последовательный интерфейс.
- 4.19 Универсальный асинхронный приемо-передатчик.
- 4.20 Последовательный интерфейс передачи данных.
- 4.21 Отличие последовательного и параллельного способов передачи данных.
- 4.22 Существующие стандарты и реализации последовательных интерфейсов (RS232, RS485, CAN и т. п.), особенность применения.
- 4.23 Внутрисхемные последовательные интерфейсы (SPI, I2C), особенность применения.
- 4.24 Модуль UART (Универсальный Асинхронный Приемо-Передатчик). Его назначение.
- 4.25 Структурная схема модуля. Приемник модуля UART. Передатчик модуля UART.
- 4.26 Генератор скорости обмена. Основные регистры. Режимы работы.
- 4.27 Настройка модуля UART: скорость обмена данными, количество бит данных, стоповые и стартовые биты, биты проверки четности\нечетности, управление потоком.

- 4.28 Расчет параметров тактирования модуля UART. Прерывания приемника. Прерывания передатчика. Реализация RS232 интерфейса на основе UART модуля. Пример программы с модулем UART.
- 4.29 Использование и настройка программы HyperTerminal для отладки последовательного канала передачи данных между ПК и микроконтроллером.
- 4.30 Интерфейсы передачи данных в промышленной автоматизации. Топологии подключения: точка-точка, шина, звезда, кольцо, свободная топология. Полнодуплексная и полудуплексная схема передачи цифровых сигналов. Аппаратные и программные механизмы контроля целостности передаваемых данных.
- 4.31 Дифференциальная схема передачи сигналов. Протокол обмена данными между устройствами. Отличие протокола и интерфейса. Современные промышленные протоколы. Аналоговые сигналы. АЦП и ЦАП микроконтроллера. Применение аналоговых сигналов в промышленности.
- 4.32 Аналоговые выходы\входы ПЛК. Стандартные типы аналоговых сигналов (0..5В, 0..10В, -10..+10В, 0..20мА и др.), специфика их применения и ограничения. АЦП и ЦАП. Применение АЦП и ЦАП. Современные методы и принципы преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид и наоборот.
- 4.33 Устройство АЦП. Устройство ЦАП. Классификация АЦП и ЦАП, особенность применения каждого из типов, характеристические параметры. АЦП микроконтроллера. Основные регистры. Режимы работы АЦП. Порядок конфигурации АЦП.
- 4.34 Расчет времени выборки и преобразования сигнала. Выбор формата представления данных. Усреднение значений АЦП. Работа с несколькими аналоговыми каналами. Пример программы работы с АЦП микроконтроллера.
- 4.35 Комплексная разработка цифровых устройств на базе микроконтроллеров. Этапы разработки электронных устройств. Техническое задание. Современные САПР. Производство печатных плат.
- 4.36 Монтаж электронных компонентов. Тестирование образцов. Разработка ПО и микропрограмм, работа в проектной группе. Процесс разработки комплексных прикладных программ микроконтроллера. Правила «хорошего тона».

4.37 Работа с библиотеками. Создание собственных библиотек, структурирование проектов, ведение учета версий программ. Операционные системы (ОС) для сложных микропроцессорных систем. Типовые механизмы, используемые для построения ОС.

4.1 Тематический план лабораторных работ

5 семестр

1. Исследование электрического привода
2. Исследование двигателя постоянного тока
3. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником
4. Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и резистора

6 семестр

1. Изучение сумматоров, цифрового компаратора и схемы контроля четности
2. Изучение асинхронного триггера, синхронных, двухтактных триггеров
3. Изучение ЦАП на основе матрицы R-2R
4. Изучение параллельного АЦП и схемы выборки-хранения

4.2 Тематический план практических работ

5 семестр

1. Расчет смешанного соединения сопротивлений. Определение эквивалентного сопротивления, числа узлов цепи, тока цепи и напряжений на участках цепи.
2. Расчет потенциалов точек электрической цепи.
3. Расчет сложных цепей методом узловых и контурных уравнений.
4. Мощность в электрической цепи.
5. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока.
6. Расчет цепи переменного тока последовательного соединения R,L,C.
7. Расчет параметров цепи переменного тока.
8. Исследование трехполюсника.
9. Графоаналитический метод разложения периодической функции в ряд Фурье.

6 семестр

1. Знакомство с аппаратно-программным обеспечением — учебными комплектами Atmel STK600. Простейшая программа «бегущие огни», язык С.
2. Прерывания как событийная модель программирования.
3. Использование таймер-счётчиков вместо циклов задержки, режимы работы.

4. Использование таймер-счётчиков для генерации сигналов заданных форм.
5. Использование watch-dog-таймера для контроля работы программы.
6. Работа с портом RS-232.

4.3 Самостоятельная работа студентов

5 семестр

1. Проработка лекционного материала
2. Подготовка к практическим и лабораторным работам
3. Выполнение самостоятельных работ
4. Подготовка к рубежному контролю (по темам дисциплины, входящим в раздел)

6 семестр

1. Микропроцессорное семейство МК51.
2. Таймер-счетчики.
3. Составление программ для микропроцессора МК51.
4. Примеры использования микропроцессора МК51.
5. Микропроцессорное семейство МП 8080.
6. Архитектура микроконтроллеров AVRМ.
7. Средства разработки ПО для микроконтроллеров и микропроцессоров.
8. Архитектура блока памяти EEPROM и работа с ним.
9. Жидкокристаллические индикаторы.
10. Прерывания как событийная модель программирования.
11. Использование watch-dog-таймера для контроля работы программы.
12. Последовательные интерфейсы.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 12.03.01 – "Приборостроение", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории общей физике на лабораторных установках бригадой студентов из 4-5 человек. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
5-6 семестр			
Т1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Т2	Тест №2		
КР1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа №2		
ЛР1	Лабораторная работа №1	Средства проверки умений и навыков применения на практике теоретических	Методическое руководство

ЛР2	Лабораторная работа №2	знаний	
ЛР3	Лабораторная работа №3		
ЛР4	Лабораторная работа №4		

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	31	У1	В1	Т1, Т2, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4
ПК-3	32	У2	В2	Т1, КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР2, ЛР4
ПК-5.6	33	У3	В3	Т1, Т2, КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4
ПК-5.7	34	У4	В4	Т1, КР, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР2, ЛР4

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
5 семестр						
Раздел 1	Трехфазные электрические цепи. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР1 Т1	Т2	зачет
Раздел 2	Элементная база современных электронных устройств. Полупроводниковые приборы.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР2 Т3	Т4	

6 семестр						
Раздел 1	Введение в микропроцессорную технику.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР1	Т1	ЭКЗАМЕН
Раздел 2	Архитектура микроконтроллеров.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР2	КР1	
Раздел 3	Порты вводы\вывода микроконтроллеров.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР3	Т2	
Раздел 4	Прерывания микропроцессоров.	ОПК-1, ПК-3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ЛР4	КР2	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т	Тестовое задание №1, №2, №3, №4	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 85-89% тестовых задач выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 80-84% тестовых задач выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 70-79% тестовых задач выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 60-69% тестовых задач выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
КР1		выставляется студенту, если все 8 задач	10	

	Контрольная работа №1	решены верно		10 – 6
		выставляется студенту, если 7 задачи решены верно, а одна задача не решена или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если 5 задачи решены верно, а 3 задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, и хотя бы одна задача из 5 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все 10 задач решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 8 задачи решены верно, а 2 задачи не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если 6 задач решены верно, а две задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 4 задачи решены верно, и хотя бы 1 задача из 4 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
ЛР1 ЛР2	Лабораторная работа №1, №2	выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; - безошибочно оформил отчет; - соблюдал требования безопасности труда.	5	5 – 3
		- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, - или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	4	
		работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие	3	

		<p>ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, - или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, - или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы. 		
		<ul style="list-style-type: none"> - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, - или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, - или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к «3» баллам. 	<3	
3	Зачет	<p>выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной</p>	50	50 – 30
		<p>выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной</p>	40	
		<p>выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине</p>	30	
		<p>если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные</p>	<30	

		компетентностно–ориентированные вопросы		
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	50	50 – 30
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	40	
		выставляется студенту при ответах на вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» –	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный

A		материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к зачету

5 семестр

Полупроводниковые приборы.

2. P-n переход.
3. Классификация и условные обозначения полупроводниковых диодов.
4. Конструкция полупроводниковых диодов.
5. Вольтамперная характеристика и основные параметры полупроводниковых диодов .
6. Общая характеристика выпрямительных диодов.
7. Включение выпрямительных диодов в схемах выпрямителей.
8. Стабилитроны.
9. Варикапы.
10. Фотодиоды.
11. Светодиоды.
12. Тиристоры.
13. Устройство и принцип действия динисторов.

14. Тринисторы.
15. Симисторы.
16. Классификация и маркировка транзисторов .
17. Устройство биполярных транзисторов.
18. Принцип действия биполярных транзисторов.
19. Схема включения с общей базой.
20. Схема включения с общим эмиттером.
21. Схема включения с общим коллектором.
22. Фототранзисторы.
23. Устройство и принцип действия полевых транзисторов с управляющим p-n переходом.
24. Полевые транзисторы со встроенным каналом.
25. Транзисторы с индуцированным каналом.
26. Полевые транзисторы для ИМС РПЗУ.
27. Структура МНОП – транзисторов с плавающим затвором .
28. Мощный полевой транзистор.
29. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT).

Вопросы к экзамену

6 семестр

1. Устройство микроконтроллеров.
2. Примеры использования микроконтроллеров в бытовых и промышленных цифровых устройствах.
3. Классификация микроконтроллеров.
4. Известные производители современных микропроцессорных устройств.
5. Архитектура микроконтроллера dsPIC30F.
6. Устройство процессора микроконтроллера.
7. Шина данных. Структура (карта) памяти. Адресация.
8. Периферийные функции. Набор инструкций.
9. Тактирование процессора и периферийных функций микроконтроллера. 10. Функция сброса (RESET) микроконтроллера. Регистры конфигураций.
11. Основные режимы работы микроконтроллера.

12. Технические характеристики микроконтроллеров (рабочее напряжение, потребляемый ток, температурный диапазон, производительность в MIPS, объём памяти, набор периферийных функций и т. п.).
13. Назначение программатора.
14. Среда программирования, используемые языки программирования, компиляторы языков высокого уровня, библиотеки.
15. Порты ввода\вывода микроконтроллеров.
16. Цифровые входы\выходы ПЛК Порты ввода\вывода (в\в) микроконтроллеров.
17. Принцип и логика обозначения выводов и портов.
18. Схемотехническая реализация цифровых входов\выходов ПЛК на базе портов в\в микроконтроллера.
19. Способы согласования уровней сигналов внешних электрических цепей (нагрузки) и внутренних (микроконтроллера).
20. Гальванически развязанные входы\выходы.
21. Релейные и транзисторные выходы, специфика применения.
22. Стандартные уровни сигналов (5, 12, 24, 48 В DC, 220 В AC) во внешних электрических цепях при работе с цифровыми входами\выходами ПЛК.
23. Аппаратные и программные таймеры. Структурные схемы таймеров. Принцип работы таймера.
24. Философия прерываний микропроцессоров.
25. Событийно-ориентированное программирование.
26. Структура программы на языке C при использовании аппаратных прерываний микроконтроллера.
27. Универсальный асинхронный приемо-передатчик. Последовательный интерфейс передачи данных.
28. Отличие последовательного и параллельного способов передачи данных. 29. Модуль UART (Универсальный Асинхронный Приемо-Передатчик). Его назначение. Структурная схема модуля.
30. Интерфейсы передачи данных в промышленной автоматизации. Топологии подключения: точка-точка, шина, звезда, кольцо, свободная топология.
31. Полнодуплексная и полудуплексная схема передачи цифровых сигналов. 32. Дифференциальная схема передачи сигналов.

33. Устройство АЦП. Устройство ЦАП. Классификация АЦП и ЦАП, особенность применения каждого из типов, характеристические параметры.
34. Процесс разработки комплексных прикладных программ микроконтроллера.
35. Операционные системы (ОС) для сложных микропроцессорных систем.
36. Типовые механизмы, используемые для построения ОС

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков; под редакцией А. С. Сигова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490270>.
2. Сажнев А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492264>.
3. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 458 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489594>.
4. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489757>.

7.2 Дополнительная литература

1. Белов Н.В. и др. Электротехника и основы электроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — СПб: Издательство

- «Лань», 2021. – 432 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/168400#4>.
2. Максина Е. Л. Электроника: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. Л. Максина. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81069.html>.
3. Смирнов Ю. А. Физические основы электроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 560 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168522>.

7.3 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094 – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006 - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	e.lanbook.com
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	http://elibrary.ru
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	http://link.springer.com/
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>