

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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**

**«Электротехника, электроника, схемотехника (схемотехника)»**

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль:** Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника)» посвящена рассмотрению принципов построения и проектирования функциональных узлов ЭВМ и их практической реализации. Освоение материала требует знакомства с логическими операциями, двоичной системой счисления и действиями над двоичными числами, а также с принципами работы транзисторов и транзисторных переключательных каскадов.

Современная база средств вычислительной техники базируется на микроэлектронике, т.е. строится на единой элементной базе, определяемой различными по сложности микросхемами – от логических элементов, выполняющих простейшие операции, до сложнейших программируемых тысячи логических элементов.

## **1.1. Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника)» – является усвоение студентами вопросов теории и практики схемотехники с применением современных информационных технологий, современной элементной базы, а также формирование у них мотивации к самообразованию за счёт активизации самостоятельной познавательной деятельности.

## **1.2. Задачи дисциплины**

Дисциплина «Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника)», базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Физика», «Информатика», «Электротехника», «Электроника».

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Электротехника, электроника, схемотехника (схемотехника)» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Дисциплина изучается в 6 семестре.

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

### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Электротехника, электроника, схемотехника (схемотехника)» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать:**

- принципы построения, параметры и характеристики цифровых элементов;
- методы автоматизации схемотехнического моделирования.

#### **уметь:**

- ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях и параметрах;

- производить проверку работоспособности разработанных схем с помощью физического моделирования и моделирования с помощью пакета типа MultiSim.

**владеть:**

- методами выбора элементной базы для построения различных архитектур вычислительных средств;
- навыками работы пакетами моделирования.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	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 <b>(B18)</b>	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

	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p> <p>1.Использование воспитательного 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"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <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"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>
--	--	---

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<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"> <li>- 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.</li> </ul>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала 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 уровне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»:</b></p> <p>- формирование навыков цифровой гигиены (B24);</p> <p>- формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности (B25);</p> <p>- формирование профессиональной</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика", "Программирование", "Объектно-ориентированное программирование" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и</p>

	<p>ответственности, этики и культуры инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения, удовлетворяющих современным требованиям к обеспечению безопасности и защиты информации (B26)</p>	<p>технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для формирования приверженности к профессиональным ценностям, ответственности, этике и культуре инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения посредством контекстного обучения, осознанного выбора тематики проектов, выполнения индивидуальных и совместных проектов при работе в команде, с последующей публичной презентацией результатов.</p>
--	---	--

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 6</b>									
1	Раздел 1	1-4	4	4	4	15	T1	КТ1	10
2	Раздел 2	5-8	5	5	5	16	T2	КТ2	15
3	Раздел 3	9-12	5	5	5	16	T3	КТ3	15
4	Раздел 4	13-18	4	4	4	16	T4	КТ3	10
Итого			18	18	18	63			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

T – Тест, КТ – Контрольная точка

## **4.1 Содержание лекций**

**Раздел 1 Основные характеристики и классификация интегральных схем. Элементная база серий малых, средних, больших ИС и микропроцессоров.**

Тема 1.1 Понятие интегральной схемы (ИС). Типы ИС по технологическому признаку. Понятие серии микросхем, типа микросхем. Условное обозначение микросхем согласно ГОСТ. Разделение микросхем по форме обрабатываемой информации. Цифровые интегральные микросхемы. Уровень интеграции. Задержка распространения сигнала и способы ее оценки.

Тема 1.2 Классификация микросхем по быстродействию. Потребляемая мощность, связь ее с быстродействием. Помехоустойчивость, нагрузочная способность. Реализация логических функций. Логические соглашения.

Тема 1.3 Классификация цифровых схем по принципу схемотехнического построения. Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

**Раздел 2 Триггерные устройства. Функциональные узлы последовательного типа.**

Тема 2.1 Классификация триггерных устройств. Временные соотношения сигналов (эффект «гонок»).

Тема 2.2 Триггеры в сериях микросхем.

Тема 2.3 Регистры и регистровые файлы. Классификация регистров. Регистровые файлы. Сдвигающие регистры. Реализация регистров на триггерах различного типа. Многотактные регистры. Реализация регистров в сериях ИС.

Тема 2.4 Методы повышения быстродействия счетчиков. Двоично-кодированные счетчики с произвольным модулем счета. Метод исключения лишних состояний и варианты его схемной реализации. Реализация счетчиков на СИС.

**Раздел 3 Функциональные узлы комбинационного типа. Синхронизация в цифровых устройствах.**



Тема 3.1 Мультиплексоры и демультимплексоры. Варианты реализации мультиплексоров и демультимплексоров. Наращивание размерности мультиплексоров. Применение мультиплексоров для построения функциональных узлов.

Тема 3.2 Переходные процессы в логических схемах. Гонки. Назначение синхронизации.

**Раздел 4 Схемотехника запоминающих устройств. Методика и средства проектирования цифровых устройств. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Перспективы развития схемотехники. Микросхемы программируемой логики, базовые матричные кристаллы.**

Тема 4.1 Требования к идеальному запоминающему элементу. Характеристики микросхем памяти. Классификация микросхем памяти.

Тема 4.2 Запоминающий элемент микросхем динамической памяти. Структурная схема <классических> микросхем памяти DRAM. Микросхемы памяти с быстрым страничным обменом FPM DRAM.

Тема 4.3 Модули памяти персональных компьютеров. Запоминающий элемент микросхем статической памяти. Разновидности микросхем статической памяти. Микросхемы энергонезависимой памяти. Микросхемы масочных постоянных запоминающих устройств (ПЗУМ - ROM).

Тема 4.4 Микросхемы памяти с расширенным выводом данных EDO DRAM. Микросхемы памяти BEDO DRAM, EDRAM. Микросхемы синхронной динамической памяти SDRAM. Спецификация PC 100, PC133. DDR SDRAM (SDRAM II). Direct RDRAM.

Тема 4.5 Микросхемы программируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ - PROM). Микросхемы репрограммируемых ПЗУ (РПЗУ - EPROM). Микросхемы репрограммируемых ПЗУ с электрическим стиранием (РПЗУ-ЭС - EEPROM). Микросхемы флэш-памяти (Flash memory).

Тема 4.6 Классификация систем схемотехнического проектирования. Возможности систем P-CAD, Or CAD, Design Lab 8.0.

Тема 4.7 Ознакомление с Hyper Signal Block Diagram, работа в системе MultiSim.

Тема 4.8 Образовательная платформа макетирования и прототипирования NI ELVIS

Тема 4.9 Общие сведения. Классификация. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ). Схемотехника ПЛИМ. Нарастивание (расширение) ПЛИМ. Программируемая матричная логика (ПМЛ).

Тема 4.10 Функциональные разновидности ПЛИМ и ПМЛ. Схемы с программируемым выходным буфером. Схемы с двунаправленными выводами. Схемы с памятью. ПМЛ с разделяемыми конъюнкторами. Серийные реализации ПМЛ. Базовые матричные кристаллы (вентильные матрицы с масочным программированием). Основные понятия и определения. Структуры БМК.

Тема 4.11 Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA). Виды программируемых ключей, используемых в FPGA. Конфигурируемые логические блоки FPGA. Системы межсоединений FPGA. Области применения FPGA.

Тема 4.12 Сложные программируемые логические устройства CPLD и СБИС программируемой логики смешанной архитектуры. СБИС программируемой логики типа "система на кристалле" (SOC). Параметры современных СБИС программируемой логики.

## **4.2 Тематический план практических работ**

Исследование основных характеристик ИС

Построение принципиальных логических схем по булевой функции

Исследование работы триггерных устройств

Счетчики в программной среде типа MultiSim

Применение мультиплексоров для построения функциональных узлов

Характеристики компараторов. Расчет схемотехнических решения с использованием компараторов

Микросхемы масочных постоянных запоминающих устройств

Микросхемы репрограммируемых ПЗУ(ППЗУ - EPROM).

Микросхемы репрограммируемых ПЗУ с электрическим стиранием (ППЗУ-ЭС - EEPROM).

Обзор систем схемотехнического проектирования

Работа в системе MultiSim.

Образовательная платформа макетирования и прототипирования NI ELVIS

Программируемые логические матрицы

Программируемая матричная логика (ПМЛ).

Программируемые пользователем вентиляльные матрицы (FPGA)

Сложные программируемые логические устройства CPLD и СБИС программируемой логики смешанной архитектуры.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

Проработка лекционного материала

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, моделирование разработанных в курсовом проекте схем

Проработка книг, методических указаний, оформление отчетов по лабораторным работам, выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсового проекта

Элемент с открытым коллектором, элемент с тремя состояниями выхода, использование этих элементов. Цифровые ИМС на униполярных транзисторах (р-МОП, n-МОП, КМОП).

Элемент КМОП с тремя состояниями выхода. Сопряжение микросхем ТТЛШ и КМОП. Оптроны и оптоэлектронные интегральные схемы, их применение.

Основные типы триггеров: RS, D, T, DV, TV, JK. Асинхронные триггеры, синхронные триггеры, тактируемые уровнем (статические); триггеры, тактируемые фронтом (динамические); одноступенчатые и многоступенчатые триггеры.

Счетчики. Классификация счетчиков. Двоичные счетчики. Счетчики прямого и обратного счетов. Реверсивные счетчики.

Дешифраторы и шифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов. Нарращивание числа входов (разрядности) дешифратора при использовании СИС. Двоичные и приоритетные шифраторы. Нарращивание размерности приоритетного шифратора.

Сумматоры. Назначение и классификация сумматоров. Схемы одноразрядного сумматора. Многоразрядные сумматоры с последовательным, параллельным переносом. Сумматоры групповой структуры. Построение сумматоров требуемой разрядности из схем СИС.

Арифметико-логические устройства и блоки ускоренного переноса. Матричные умножители.

Компараторы. Преобразователи кодов. Схемы контроля

Система двухфазной синхронизации. Однофазная синхронизация. Генераторы синхросерий. Триггер Шмитта.

#### **4.4 Лабораторные работы студентов**

Исследование работы логических элементов

Изучение основных и базовых логических элементов

Исследование сумматоров

Исследование мультивибратора, одновибратора и таймера.

Исследование характеристик микросхем памяти.

Запоминающие элементы микросхем статической памяти

Микросхемы энергонезависимой памяти.

Запоминающие элементы микросхем динамической памяти.

Микросхемы синхронной динамической памяти.

Работа с образовательной платформой макетирования и прототипирования NI ELVIS

Аналоговые и цифровые сигналы и их характеристики

Первичная обработка аналоговых сигналов

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализация компетентного 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 конспекта.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии
6	Л	Мультимедийные технологии
	ПР	Мультимедийные технологии
	ЛР	Мультимедийные технологии

## **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**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T2	Тест №2	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T3	Тест №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T4	Тест №4	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
КТ1-4	Контрольная точка	Средство проверки, полученных знаний по теме или разделу	Комплект вопросов по пройденным темам

### **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, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Т1-4, КТ1-4, Э

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>3 семестр</b>						
Раздел 1		ОПК-1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т1	КТ-1	Экзамен
Раздел 2		ОПК-1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т2	КТ-2	
Раздел 3		ОПК-1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т3	КТ-3	
Раздел 4		ОПК-1	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т4	КТ-4	

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1-4	Тестовое задание	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 7
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	8,5	

		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	7	
		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	<7	
		выставляется студенту, если ответы не точные	4	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
КТ	Контрольная точка	выставляется студенту, если все ответы верные	5	5 – 3
		выставляется студенту, если ответы не точные	4	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
Э	Экзамен	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	40-50	50 – 30
		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	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные 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 знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный 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 твердо 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.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Калашников, В. И. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учебник для вузов / В. И. Калашников, С. В. Нефедов. - М.: Академия, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-7695-8797-9.
2. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника [Текст]: учебник и практикум / С. А. Миленина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 510 с.: ил. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5103-5.
3. Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чижма С.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 359 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16275>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Гадзиковский, В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 766 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26929>. — ЭБС «IPRbooks»

### **7.2 Дополнительная литература**

1. 1. Хоровиц, П. Искусство схемотехники [Текст]: монография / П. Хоровиц, У. Хилл; пер. Б. Н. Бронин [и др.]. - 7-е изд. - М.: Мир, БИНОМ, 2010. - 704 с.: табл., рис., граф. - Предм. - имен. указ.: с. 701 - 702. - ISBN 978-5-9518-0351-1. - ISBN 978-5-03-003817-9.
3. 2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 832 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). -

Библиогр.: с. 809-810 (28 назв.). Предм. указ.: с. 811-818. - ISBN 978-5-9775-0417-1.

4. 3. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.Г. Муханин. – СПб. : Лань, 2009 . – 288 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=275](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=275)- ЭБС «Лань».
5. 4. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 832 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7659>. — ЭБС «IPRbooks».
6. 5. Федосов, В.П. Цифровая обработка звуковых и вибросигналов в LabVIEW. Справочник функций системы NI Sound and Vibration LabVIEW [Электронный ресурс]/ Федосов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 1296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7976>. — ЭБС «IPRbooks».

### 7.3 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](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](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](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](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](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](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	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## 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/sveden/objects>