

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

«СХЕМОТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Изучение принципов работы устройств и систем на базе ядерного и цифрового приборостроения, а также изложение электронных методов, принципов построения приборов и автоматизированных систем, применяемых в экспериментальной ядерной физике.

1.2 Задачи дисциплины

Приобретение знаний и умений электронного схемотехнического моделирования каскадов и узлов ядерных устройств и систем при проектировании и оптимизации разрабатываемых изделий электронной техники. Особое внимание уделено применению микроэлектроники, вычислительных машин, микропроцессоров и программно-управляемых модульных систем. В ходе лекционных и практических занятий должны быть освещены современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, систем в области электронных систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, физики быстропротекающих процессов, радиационного материаловедения, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов.

Рассматриваемые методы расчетов и схемотехнические решения необходимо связать с практическими задачами проектирования радиоэлектронной аппаратуры ядерного приборостроения и аппаратуры физического эксперимента, включая ядерно-физические установки.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Схемотехника ядерного приборостроения» (Б1.В.ДВ.9.1) относится к вариативной части дисциплин по выбору.

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

3.1 Универсальные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Схемотехника ядерного приборостроения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения (ОПК-2);
- способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-4);
- способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-5);
- способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ (ОПК-6).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- современное состояние области профессиональной деятельности;
- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации;
- основные методы проектирования, исследования и эксплуатации радиотехнических систем;
- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.

уметь:

- искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области;
- выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования;
- применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники;
- использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий.

владеть:

- навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации;
- способами обработки, представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений;
- навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с действующей нормативной базой;
- способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач.

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 (B18)	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 научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - 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.

	<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> <p>- 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.</p>
	<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 пользователей.</p>
<p>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</p>	<p>- формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27);</p> <p>- формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов;</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для</p>

		формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в 8 семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 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 9										
1	Раздел 1	1-4	9	-	9	9	ДЗ1	Т1	10	
2	Раздел 2	5-8	9	-	9	9	ДЗ2	КР1	15	
3	Раздел 3	9-12	9	-	9	9	ДЗ3	Т2	10	
4	Раздел 4	13-18	9	-	9	9	ДЗ4	КР2	15	
Итого			36	-	36	36			50	
Экзамен			36						50	
Итого за семестр									100	

4.1 Содержание лекций

9 семестр

Раздел 1.Схемотехника детекторов ионизирующего излучения.

Тема 1.1 Амплитудная дискриминация сигналов.

Тема 1.2 Усиление сигналов от преобразователя.

Тема 1.3.Передача сигналов на расстояние.

Раздел 2.Аналого-цифровое преобразование.

Тема 2.1 Построение систем.

Тема 2.2 Нормы и правила реализации требований по безопасности.

Тема 2.3 Обеспечение безопасности и надёжности систем управления.

Раздел 3. Способы преобразования ионизирующего излучения в электрический сигнал.

Тема 3.1 Управление ядерным реактором.

Тема 3.2 Общая схема.

Тема 3.3 Состав объектов и систем управления.

Раздел 4. Принципы и виды управления.

Тема 4.1 Виды автоматизированных систем. Схемотехническое моделирование каскадов и узлов ядерных и цифровых электронных устройств средствами персональных ЭВМ.

4.2. Тематический план практических работ

1. Регистрация ионизирующего излучения.

2. Взаимодействие различных ионизирующих излучений с веществом. 3. Типовая схема измерительного тракта.

4. Методы регистрации ионизирующего излучения.

5. Виды детекторов.

4.2.2 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

1. Требования к автоматизированным системам.

2. Аппаратная реализация АС.

3. Программное обеспечение.

4. Модель измерительного канала.

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 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 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.

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
9 семестр			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по	Комплект контрольных

КР2	Контрольная работа №2	теме или разделу	заданий по вариантам
ДЗ1	Домашнее задание №1	Средства проверки умений самостоятельного изучения материала	Теоретический материал по курсу
ДЗ2	Домашнее задание №2		
ДЗ3	Домашнее задание №3		
ДЗ4	Домашнее задание №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-2	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3, В4	9 семестр: ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, Т1, Т2, КР1, КР2
ОПК-4	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3, В4	9 семестр: ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, Т1, Т2, КР1, КР2
ОПК-5	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3, В4	9 семестр: ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, Т1, Т2, КР1, КР2
ОПК-6	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3, В4	9 семестр: ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, Т1, Т2, КР1, КР2

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
9 семестр						
Раздел 1.	Тема 1. Схемотехника детекторов ионизирующего излучения. Амплитудная дискриминация сигналов.	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	ДЗ1	Т1	экзамен

	Тема 2. Усиление сигналов от преобразователя..Передача сигналов на расстояние.					
Раздел 2.	Тема 1. Аналого-цифровое преобразование. Построение систем.	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	Д32	КР1	
	Тема 2. Нормы и правила реализации требований по безопасности. Обеспечение безопасности и надёжности систем управления.					
Раздел 3.	Тема 1. Способы преобразования ионизирующего излучения в электрический сигнал. Управление ядерным реактором.	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	Д33	Т2	
	Тема 2. Общая схема. Состав объектов и систем управления.					
Раздел 4.	Тема 1. Принципы и виды управления.	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3, В4	Д34	КР2	
	Тема 2. Виды автоматизированных систем.					

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых вопросов выполнено правильно	4	

		выставляется студенту, если 60-79% тестовых вопросов выполнено правильно	3-2	
		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	<2	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а одно задание не решено или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а более одного задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а два задания не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если почти все задания решены верно, а три задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если половина заданий решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
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
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	50 – 30
		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-бальной 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	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

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

Оценка по 5-бальной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«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 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 экзамену

- 1.Схемотехника детекторов ионизирующего излучения.
- 2.Амплитудная дискриминация сигналов.
- 3.Усиление сигналов от преобразователя.
- 4.Передача сигналов на расстояние.
- 5.Аналого-цифровое преобразование.
- 6.Построение систем.
- 7.Нормы и правила реализации требований по безопасности.
- 8.Обеспечение безопасности и надёжности систем управления.

9. Способы преобразования ионизирующего излучения в электрический сигнал.
10. Управление ядерным реактором.
11. Общая схема.
12. Состав объектов и систем управления.
13. Принципы и виды управления.
14. Виды автоматизированных систем.
15. Требования к автоматизированным системам.
16. Аппаратная реализация АС.
17. Программное обеспечение.
18. Модель измерительного канала.
19. Регистрация ионизирующего излучения.
20. Взаимодействие различных ионизирующих излучений с веществом.
21. Типовая схема измерительного тракта.
22. Методы регистрации ионизирующего излучения.
23. Виды детекторов.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Миловзоров О. В. Электроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/449920>.
2. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. П. Новожилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 382 с. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490825>.
3. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. П. Новожилов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 421 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490826>.
4. Огородников И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И. Н. Огородников. — Москва:

Издательство Юрайт, 2020. — 116 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453337>.

5. 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>.

6. Щука А. А. Электроника в 4 ч. Часть 4. Функциональная электроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. А. Щука, А. С. Сигов; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 183 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451677>

7.2 Дополнительная литература

1. Бобровников Л. З. Электроника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 275 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472289>.

2. Миленина С. А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450334>.

3. Щука А. А. Электроника в 4 ч. Часть 2. Микроэлектроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. А. Щука, А. С. Сигов; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 326 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470589>.

7.3 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/
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	https://studfile.net/preview/960265/
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	http://www.gaw.ru/
9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrotehnika
11	Большая Энциклпедия Нефти и Газа	http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	https://istina.msu.ru/journals/96319/
13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&id=57
14	KMSOFT (Научные статьи)	http://kmssoft.ru/lc/C012

7.4 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.

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>