

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

«ЭЛЕКТРОНИКА»

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

Дисциплина «Электроника» 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» – 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» (Б1.Б.26) 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 Профессиональные компетенции

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

– способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-3);

– способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-4).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современного измерительного, диагностического и технологического оборудования;

– основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.

уметь:

- подготавливать научные публикации на основе результатов исследований;
- выполнять методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий, формировать базу данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий.

владеть:

- навыками использования методов решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;
- способами обработки, представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

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	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для

	<p>профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</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"> - 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.

	<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 уроне пользователям.</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</p>

		их результатов; 2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины в 5 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 и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост работа			
Семестр 5									
1	Раздел 1	1-4	6	2	5	5	КЛ	T1	15
2	Раздел 2	5-8	6	2	6	6	КЛ	KP1	10
3	Раздел 3	9-12	6	2	5	7	ЛР1	T2	15
4	Раздел 4	13-18	6	2	6	9	РГР	KP2	10
Итого			24	8	22	27			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

4.2 Содержание лекций

5 семестр

Раздел 1 Трехфазные электрические цепи.

Тема 1.1 Соединение фаз источника энергии и приемника звездой и треугольником.

Тема 1.2 Активная, реактивная, комплексная и полная мощности трехфазной симметричной системы.

Раздел 2 Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях.

Тема 2.1 Значения периодических несинусоидальных величин. Активная, реактивная и полная мощности в электрической цепи периодического несинусоидального тока.

Раздел 3 Элементная база современных электронных устройств.

Тема 3.1 Элементная база современных электронных устройств.

Тема 3.2 Этапы развития электронных устройств. Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры.

Раздел 4 Полупроводниковые приборы.

Тема 4.1 Полупроводниковые приборы как элементы интегральных схем.

Тема 4.2 Индикаторные приборы, фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы.

4.3 Тематический план лабораторных работ

5 семестр

1. Толщина и емкость электронно-дырочного перехода
2. Характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером
3. Характеристики полевого транзистора
4. Характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой

4.3.1 Тематический план практических работ

5 семестр

1. Расчет цепи переменного тока последовательного соединения R, L, C .
2. Расчет параметров цепи переменного тока.
3. Исследование трехполюсника.
4. Графоаналитический метод разложения периодической функции в ряд Фурье.
5. Виртуальный практикум: полупроводниковые диоды
6. Виртуальный практикум: биполярные транзисторы

7. Полупроводниковые приборы

4.3.2 Самостоятельная работа студентов

5 семестр

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

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.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории. 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 семестр			
КЛ	Коллоквиум	Планы практических занятий для проведения текущего контроля.	Комплект вопросов для подготовки
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	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 знаний	Методическое руководство
ЛР2	Лабораторная работа №2		

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-3	31, 32	У1, У2	В1, В2	5 семестр: КЛ1, КЛ2, Т1,Т2,КР1, КР2,ЛР1, РГР
ОПК-4	31, 32	У1, У2	В1, В2	5 семестр: КЛ1, КЛ2, Т1,Т2,КР1, КР2,ЛР1, РГР

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.	Трёхфазные электрические цепи. Тема 1.1 Соединение фаз источника энергии и приемника звездой и треугольником. Тема 1.2 Активная, реактивная, комплексная и полная мощности трехфазной симметричной системы.	ОПК-3, ОПК-4	31, 32, У1, У2, В1, В2	КЛ1	Т1	экзамен
Раздел 2.	Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях. Тема 2.1 Значения периодических несинусоидальных величин. Активная, реактивная и полная мощности в электрической цепи периодического несинусоидального тока.	ОПК-3, ОПК-4	31, 32, У1, У2, В1, В2	КЛ2	КР1	
Раздел 3.	Элементная база современных электронных устройств. Тема 3.1 Элементная база современных электронных устройств. Тема 3.2 Этапы развития электронных устройств. Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры	ОПК-3, ОПК-4	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР1	Т2	

Раздел 4.	Полупроводниковые приборы. Тема 4.1 Полупроводниковые приборы как элементы интегральных схем. Тема 4.2 Индикаторные приборы, фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы	ОПК-3, ОПК-4	31, 32, У1, У2, В1, В2	ЛР2	КР2	
-----------	--	-----------------	------------------------------	-----	-----	--

Шкала оценки образовательных достижений

5 семестр

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-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	E
	60-64	F
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» – 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

5 семестр

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

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. 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/49082>.
2. 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>.

3. Розанов Ю. К. Силовая электроника: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 206 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489539>.

4. Щука А. А. Электроника в 4 ч. Часть 1. Вакуумная и плазменная электроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. А. Щука, А. С. Сигов; под редакцией А. С. Сигова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 172 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490033>.

7.2 Дополнительная литература

1. Берикашвили В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 242 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493108>.

2. Матвеев Ю. В. Электротехника: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. В. Матвеев. — Севастополь: СевГУ, 2020. — 129 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164929>.

3. Миловзоров О. В. Электроника: учебник для вузов [Электронный ресурс] / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/488848>.

4. Справочник по основам теоретической электротехники: учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 368 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168387>.

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=elektrrotehnika
11	Большая Энциклопедия 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. ОБОРОУДОВАНИЕ – 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>