

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 (электроника)»

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, схемотехника (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 «Электротехника, электроника, схемотехника (электроника)» – обучение студентов принципам действия и особенностям функционирования типовых электрических и электронных устройств.

1.2. Задачи дисциплины

Задачей дисциплины является 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 «Электротехника, электроника, схемотехника (электроника)» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Дисциплина изучается в 5 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 (электроника)» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- Способен применять естественнонаучные и общинженерные 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:

- основные термины и определения, используемые в электронике;
- характеристики, параметры и линейные модели основных компонентов электроники, таблицы истинности и переходов цифровых схем;
- структуру и состав типовых схем электроники, методы и алгоритмы их анализа и синтеза.

уметь:

- узнавать схемы электроники, а также требуемые для их анализа и расчета виды параметров и характеристик;
- определять виды обратных связей и прогнозировать изменение характеристик и параметров усилителей;
- рассчитывать параметры и характеристики схем усилительных каскадов для режима малого сигнала в заданной системе ограничений;
- находить вносимые линейные искажения при передаче сигналов;
- проводить анализ и расчет типовых схем электроники посредством автоматизированных систем схемотехнического проектирования и моделирования.

владеть:

- Методами выбор элементной базы для построения различных архитектур вычислительных средств;
- методами построения математических моделей (эквивалентных) схем цепей и устройств электроники;
- методами анализа и расчета электронных устройств аналитическим способом и в системах автоматизированного схемотехнического проектирования;
- методами интерпретации и обработки данных, корректной оценки погрешностей при проведении физического и компьютерного эксперимента.

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	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях,

	<p>исследований и их последствия (B17)</p>	<p>обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>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.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>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.</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>	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>УГНС 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»:</p> <p>- формирование навыков цифровой гигиены (B24);</p> <p>- формирование ответственности за обеспечение</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>кибербезопасности (B25);</p> <p>- формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения, удовлетворяющих современным требованиям к обеспечению безопасности и защиты информации (B26)</p>	<p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и 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 зачетные 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			
Семестр 5									
1	Раздел 1	1-4	4	9	9	14	Т1	КТ – 1	10
2	Раздел 2	5-8	6	9	9	14	Т2	КТ – 2	15
3	Раздел 3	9-12	4	9	9	14	Т3	КТ – 3	15
4	Раздел 4	13-18	4	9	9	12	Т4	КТ – 4	10
Итого			18	36	36	54			50
Зачет с оценкой									50
Итого за семестр									100

Т – Тест, КТ – Контрольная точка

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Элементная база современных электронных устройств.

Тема 1.1 Этапы развития электронных устройств. Полупроводниковые диоды.

Тема 1.2 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры

Тема 1.3 Полупроводниковые приборы как элементы интегральных схем. Индикаторные приборы, фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы

Раздел 2 Усилители электрических сигналов.

Тема 2.1 Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителя. Типовые функциональные каскады. Анализ работы транзисторного усилителя. Классы усиления усилительных каскадов. Температурная стабилизация режимов работа транзисторных усилителей.

Тема 2.2 Избирательные усилители. Усилители мощности. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Схемы стабилизации и повышения входного сопротивления.

Раздел 3 Источники вторичного электропитания

Тема 3.1 Классификация, состав и основные параметры. Показатели выпрямителей однофазного тока. Трехфазные выпрямители.

Тема 3.2 Принцип работы выпрямителей на тиристорах. Сглаживающие фильтры и оценка эффективности их работы. Компенсационные стабилизаторы напряжения и преобразователи постоянного тока в переменный.

Раздел 4 Импульсные и автогенераторные устройства

Тема 4.1 Особенности импульсных устройств. Принцип расчета и анализа. Электронные ключи и простейшие формирователи.

Тема 4.3 Транзисторные триггеры. Автогенераторы и мультивибраторы.

4.2 Тематический план практических работ

1. Виртуальный практикум: полупроводниковые диоды
2. Виртуальный практикум: биполярные транзисторы
3. Полупроводниковые приборы
4. Расчет усилительных каскадов.
5. Исследование характеристик усилительных каскадов.
6. Моделирование блоков питания в программном продукте MultiSim
7. Расчет управляемых выпрямителей.
8. Расчет импульсных устройств

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Выполнение РГР. Усилители переменного тока. Расчет.
2. Подготовка к лабораторным и практическим работам
3. Подготовка к рубежному контролю (по темам дисциплины, входящим в раздел).

4.4 Лабораторные работы студентов

1. Полупроводниковые диоды
2. Биполярные транзисторы
3. Полупроводниковые приборы-
4. Измерение характеристик усилительных каскадов.
5. Операционный усилитель
6. Однофазный выпрямитель

7. Исследование тиристоров и управляемых выпрямителей
8. Электронные ключи и простейшие формирователи
9. Исследование мультивибратора

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
---------	-----------------------------------	---

5	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

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
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	Семестры 3 и 4: РГ31, РГ32, РГ33, РГ34, Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6, Т7, Т8, УО1, УО2, Э
-------	--------------------	--------------------	--------------------	--

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	Элементная база современных электронных устройств	ОПК-1	31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4	Т1	КТ – 1	Зачет с оценкой
Раздел 2	Усилители электрических сигналов	ОПК-1	31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4	Т2	КТ – 2	
Раздел 3	Источники вторичного электропитания	ОПК-1	31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4	Т3	КТ – 3	
Раздел 4	Импульсные и автогенераторные устройства	ОПК-1	31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4	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	
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-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-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 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

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. Ямпурин, Н. П. Электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова, В. И. Обухов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Академия, 2015. - 266 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 261-263 (51 назв.). - 1000 экз. - ISBN 978-5-4468-1016-1
3. Миловзоров, О. В. Электроника [Текст] : учеб. для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 407 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-4875-2 (в пер.)
4. 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
5. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 7-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.]; Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 736 с.: цв.ил. on-line. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3190 - ЭБС «Лань»
6. Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Максина Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6270>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс]/ Джеймс Рег— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7739>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7.2 Дополнительная литература

1. 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
2. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]/ Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7755>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - 6-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 400 с.: ил. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1519-7

7.3 Периодические издания

1. 1. Электроника. Наука, Технология, Бизнес.
2. Радиоэлектроника и электроника.

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,	http://link.springer.com/

	обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	
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/sveden/objects>