

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)

**КАФЕДРА
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

Т.В.Труфанова

« 25 » июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2025

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Дать целостное представление о материалах, применяемых в электронной технике; ознакомить с основными методами исследования материалов и элементов электронной техники.

1.2 Задачи дисциплины

-приобретение обучающимися знаний в области электротехнического материаловедения, как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;

- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплении соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Конструирование и технология электронных средств».

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана. Освоение обучающимися дисциплины опираются на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Физика;
- Химия.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины, являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Управление качеством электронных средств;
- Управление жизненным циклом электронных средств;
- Технология поверхностного монтажа,

а также при прохождении учебной, производственной практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

3.1. Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

– Способен проводить монтаж, наладку, испытания и сдачу опытных образцов (опытной партии) радиоэлектронных устройств или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией (ПК-1).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– принципы наладки, настройки, регулировки и испытания радиоэлектронных средств и оборудования;

уметь:

– организовывать профилактические работы на радиоэлектронном оборудовании;

владеть:

– навыками тестирования, обслуживания и обеспечения бесперебойной работы радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем.

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.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	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.
	УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»: - формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	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; 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

Общая трудоемкость дисциплины в 1 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
1 семестр									
1	Раздел 1	1-4	8	-	8	8	КР1-3	КР2-4	10
2	Раздел 2	5-9	10	-	10	10	КР3-7	КР4-9	15
3	Раздел 3	10-13	8	-	8	8	КР5-11	КР6-13	10
4	Раздел 4	14-18	10	-	10	10	КР7-16	КР8-18	15
Итого			36	-	36	36			50
Зачет с оценкой									50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1. Классификация материалов электронных средств.

Тема 1.1 Общая классификация материалов и требования к ним.

Тема 1.2 Электротехнические и конструкционные материалы.

Тема 1.3 Проводники, полупроводники и диэлектрики.

Тема 1.4 Активные и пассивные.

Раздел 2. Характеристика проводниковых материалов во взаимосвязи с их применением в электронной технике.

Тема 2.1. Материалы высокой проводимости. Металлы и сплавы различного назначения. Проводниковые материалы высокого сопротивления для резисторов и термопар.

Тема 2.2. Неметаллические проводниковые материалы. Сверхпроводящие материалы.

Тема 2.3. Компоненты электронных средств на основе проводниковых материалов.

Резисторы. Классификация резисторов по назначению, по эксплуатационным характеристикам, по виду токопроводящего элемента. Конструкция резисторов. Маркировка резисторов.

Тема 2.4. Основные параметры и свойства резисторов. Резисторы общего и специального назначения.

Раздел 3. Классификация диэлектриков. Пассивные и активные диэлектрические материалы.

Тема 3.1. Линейные полимеры. Композиционные порошковые пластмассы. Монокристаллические диэлектрики и материалы на их основе. Стекла. Керамика.

Тема 3.2. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Свойства и применение. Элементы электронных на основе диэлектриков.

Тема 3.3. Конденсаторы. Классификация конденсаторов по назначению, по эксплуатационным характеристикам, по виду токопроводящего элемента. Конструкция конденсаторов. Маркировка конденсаторов.

Тема 3.4. Основные параметры и свойства конденсаторов. Высокочастотные и низкочастотные конденсаторы постоянной емкости. Воздушные конденсаторы переменной емкости. Подстроечные конденсаторы. Конденсаторы специального назначения. Конденсаторы интегральных микросхем.

Раздел 4. Классификация полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе.

Тема 4.1. Элементарные полупроводники, кремний и германий. Полупроводниковые химические соединения и многофазные материалы. Полупроводниковые соединения $A^{111}B^V$, $A^{11}B^{V1}$, $A^{1V}B^{IV}$. Полупроводниковые окислы. Основные свойства и применение в электронной технике.

Тема 4.2. Примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники. Пассивные элементы, термисторы, варисторы, фоторезисторы; полупроводниковые диоды, точечные и плоскостные; биполярные транзисторы,

сплавные и диффузионные; полевые транзисторы; оптоэлектронные полупроводниковые приборы; конструкция, применяемые материалы.

Тема 4.3. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие низкочастотные материалы, магнитомягкие высокочастотные материалы, магнитные материалы специального назначения, магнитотвердые материалы.

Тема 4.4. Применение магнитных материалов в радиоэлектронике.

Дроссели, трансформаторы, катушки индуктивности. Классификация, конструкция, основные параметры. Контурные катушки ДВ и СВ диапазона. Контурные катушки индуктивности КВ и УКВ диапазонов. Катушки связи, вариометры, дроссели высокой частоты. Пленочные катушки индуктивности высокой частоты.

4.2 Тематический план практических работ

1. Классификация материалов электронных средств.
2. Характеристика проводниковых материалов во взаимосвязи с их применением в электронной технике.
3. Компоненты электронных средств на основе проводниковых материалов.
4. Классификация диэлектриков. Пассивные и активные диэлектрические материалы.
5. Элементы электронных на основе диэлектриков.
6. Классификация полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе.
7. Примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники.
8. Классификация магнитных материалов.
9. Применение магнитных материалов в радиоэлектронике.

4.3 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

- 1.Высокотемпературные сверхпроводники;
- 2.Пироэлектрики;
3. Редкоземельные ферриты;
4. Расчетно-графические работы по темам:
 - Расчет зависимости удельного сопротивления металла от температуры (линейный участок).
 - Расчет сопротивления непроволочного резистора поверхностного типа.
 - Расчет сопротивления тонкопленочного резистора ИМС.
 - Расчет зависимости сопротивления проволочного резистора от температуры.
 - Расчет зависимости тангенса угла диэлектрических потерь диэлектрика от частоты.

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 специальности 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.

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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Жукова, Л. В. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебник для вузов / Л. В. Жукова, А. С. Корсаков, Д. С. Врублевский ; под научной редакцией Б. В. Шульгина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01703-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/562795>.

2. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебник для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/566718>

7.2. Дополнительная литература

1 Лихачев, В. Г. Материаловедение : учебник для вузов / В. Г. Лихачев, С. Г. Баранов, А. А. Кузьмин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19718-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580922>

2. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17884-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559892>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет электрических машин и аппаратов для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор Epson;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Комплект учебного оборудования «Основы электрических машин и электропривода» - 3 шт.;

Комплект учебного оборудования «Электрические аппараты» - 3 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол ученические – 12 шт.;

Стулья ученические – 24 шт.

Стулья ученические – 24 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы- 4 шт.,

Стол ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.