

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**

**«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  
2021

# 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 относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Освоение обучающимися дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» (Б1.Б.33) опираются на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Физика;
- Химия.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Технология производства электронных средств;
- Интегральные устройства радиоэлектроники,

а также при прохождении учебной и 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 Профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» 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 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);

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

##### **знать:**

- современное состояние области профессиональной деятельности;
- методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современного измерительного, диагностического и технологического оборудования.

##### **уметь:**

- искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области;
- подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.

##### **владеть:**

- навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации;
- навыками использования методов решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к	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

	<p>исследованиям научного толка <b>(B19)</b></p>	<p>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 псевдонаучных 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>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>; - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></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. 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.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.</p>

	<p><b>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</b></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 формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 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	9	-	8	10	ДЗ1	Т1	10	
2	Раздел 2	5-8	8	-	9	8	Т2	КР1	15	
3	Раздел 3	9-12	10	-	9	9	ДЗ2	Т3	10	
4	Раздел 4	13-18	9	-	10	9	ДЗ3	КР2	15	
Итого			36	-	36	36			50	
Зачет с оценкой									50	
Итого за семестр									100	

## 4.1 Содержание лекций

### 1 семестр

#### 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  $A^{III}B^V$ ,  $A^{II}B^{VI}$ ,  $A^{IV}B^{IV}$ . 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.

#### **4.2.2 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 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.

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

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
T3	Тест №3		
KP1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа		
ДЗ 1	Домашнее задание	Средства проверки умения самостоятельной обработки теоретического материала	Материал по курсу
ДЗ 2	Домашнее задание		
ДЗ 3	Домашнее задание		

### **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	У1, У2	В1, В2	1 семестр: Т1, Т2,Т3, КР1, КР2, ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3
ОПК-3	31, 32	У1, У2	В1, В2	1 семестр: Т1, Т2,Т3, КР1, КР2, ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
Раздел 1	Тема 1. Общая классификация материалов и требования к ним.	ОПК-2, ОПК-3	31, 32, У1, У2, В1, В2	ДЗ1	Т1	Зачет с оценкой
	Тема 2. Электротехнические и конструкционные материалы.					
Раздел 2	Тема 1. Материалы высокой проводимости.	ОПК-2, ОПК-3	31, 32, У1, У2, В1, В2	ДЗ2	КР1	
	Тема 2. Неметаллические проводниковые материалы. Сверхпроводящие материалы.					
Раздел 3	Тема 1. Линейные полимеры. Композиционные порошковые пластмассы.	ОПК-2, ОПК-3	31, 32, У1, У2, В1, В2	ДЗ3	Т2	
	Тема 2. Конденсаторы.					
Раздел 4	Тема 1. Элементарные полупроводники.	ОПК-2, ОПК-3	31, 32, У1, У2, В1, В2	Т3	КР2	
	Тема 2. Классификация магнитных материалов.					

## 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 задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач 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 задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач 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	
Т3	Тестовое задание №3	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач 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 8 задач решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 7 задачи решены верно, а одна задача не решена или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если 5 задачи решены верно, а 3 задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, и хотя бы одна задача из 5 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все 10 задач решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 8 задачи решены верно, а 2 задачи не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если 6 задач решены верно, а две задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 4 задачи решены верно, и хотя бы 1 задача из 4 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
ДЗ1	Домашнее задание 1	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами,	5	5-3

		<p>знания материала;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных не-точностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>	4	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>	3	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>	>3	
Д32	Домашнее задание 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.</li> </ul>	5	5-3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных не-точностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>	4	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>	3	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>		
Д33	Домашнее задание 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.</li> </ul>	5	5-3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных не-точностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>	4	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий;</li> </ul>	3	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических работ.</li> </ul>		
30	Зачет с оценкой	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
30	Зачет с оценкой	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	
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»	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо

– D, C, B		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 зачету с оценкой

1. Классификация материалов электронных средств. Электротехнические и конструкционные материалы.
2. Классификация проводниковых материалов по свойствам и техническому назначению.
3. Материалы высокой проводимости. Основные свойства и применение в электронной технике.
4. Металлы и сплавы различного назначения. Основные свойства и применение в электронной технике.
5. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. Основные свойства и применение в электронной технике.
6. Резисторы. Классификация и конструкция. Основные параметры
7. Классификация диэлектрических материалов по свойствам и техническому назначению.
8. Материалы на основе высокомолекулярных веществ. Основные свойства и применение в электронной технике. (линейные полимеры)
9. Композиционные пластмассы.
10. Пропиточные материалы, компаунды и лаки. Основные свойства и применение в электронной технике.
11. Волокнистые непропитанные материалы. Основные свойства и применение в электронной технике.
12. Лакоткани и слоистые пластики. Основные свойства и применение в электронной технике.

13. Монокристаллические диэлектрики и материалы на их основе. Основные свойства и применение в электронной технике. (пассивные)
14. Стекла и ситаллы. Основные свойства и применение в электронной технике.
15. Керамика. Классификация керамических материалов. Основные керамические материалы их свойства и применение в электронной технике.
16. Активные диэлектрики.
17. Конденсаторы. Классификация и конструкция. Основные параметры
18. Классификация полупроводниковых материалов по свойствам и техническому назначению.
19. Простые полупроводники. Основные свойства и применение в электронной технике.
20. Полупроводниковые химические соединения и многофазные материалы. Основные свойства и применение в электронной технике.
21. Полупроводниковые резисторы (термисторы, варисторы, фоторезисторы). Структура, материалы, основные параметры.
22. Полупроводниковые транзисторы. Классификация, структура, материалы, основные параметры.
23. Полупроводниковые структуры как элементы интегральных микросхем. (транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы).
24. Полупроводниковые приборы с использованием оптических свойств полупроводников. Структура, материалы, основные параметры.
25. Полупроводниковые диоды. Классификация, структура, материалы, основные параметры.
26. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению.
27. Магнитномягкие материалы. Основные свойства и применение в электронной технике.
28. Магнитотвердые материалы. Основные свойства и применение в электронной технике.
29. Магнитные материалы специализированного назначения. Основные свойства и применение в электронной технике.
30. Катушки индуктивности. Классификация и конструкция. Основные параметры.



## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7.1 Основная литература

1. Алиев И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 291 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472453>.
2. Лунин В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / В. П. Лунин, Э. В. Кузнецов; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450570>.
3. Плошкин В. В. Материаловедение: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 408 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/488788>.

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Материаловедение в машиностроении. В 2 ч. Часть 1: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 258 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471897>.
2. Материаловедение в машиностроении в 2 ч. Часть 2.: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 291 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471898>.

#### 7.3. Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	Вебсайт электроники	<a href="http://www.goldcrocus.ru/pc/elektro-tex.ru/index.html">http://www.goldcrocus.ru/pc/elektro-tex.ru/index.html</a>
8	Электрика для всех	<a href="http://www.nr-labs.ru/clauses.html">http://www.nr-labs.ru/clauses.html</a>
9	Электромеханика	<a href="http://elektromehanika.org/publ/stati_po_ehlektrrotehnikе/2">http://elektromehanika.org/publ/stati_po_ehlektrrotehnikе/2</a>
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	<a href="https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrrotehnika">https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrrotehnika</a>
11	Большая Энциклпедия Нефти и Газа	<a href="http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html">http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html</a>
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	<a href="https://istina.msu.ru/journals/96319/">https://istina.msu.ru/journals/96319/</a>

#### 7.4 Периодические издания

1. ВЕСТНИК НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА – Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=66997](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=66997) -

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

2. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная

библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

3. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека

eLIBRARY.RU ЭБС.

3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРОУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека

eLIBRARY.RU ЭБС.

4. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
- Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

5. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа:  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

## **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>