

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Интеллектуальные материалы и структуры в
электронике**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Микро- и наноэлектроники
Учебный план	11.04.04_25_00.plx 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	42,35	42,35	42,35	42,35
Контактная работа	42,35	42,35	42,35	42,35
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Мишустин Владислав Геннадиевич

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуальные материалы и структуры в электронике

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Микро- и нанoeлектроники

Протокол от 03.06.2025 г. № 8

Срок действия программы: 2025 - 2027 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Микро- и наноэлектроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области материалов и структур электроники, способных изменять свои свойства при целенаправленном внешнем воздействии на них, в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	Задачи:
1.3	- формирование фундаментальных представлений о физической сущности процессов, протекающих в интеллектуальных материалах и структурах электроники при целенаправленном внешнем воздействии на них;
1.4	- обучение физическим принципам работы ряда электронных устройств;
1.5	- формирование навыков обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач;
1.6	- развитие навыков решения практических заданий на основе изученного теоретического материала;
1.7	- формирование умений обработки и анализа результатов решения теоретических задач;
1.8	- развитие способности предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.
1.9	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.3	Статистическая физика электронных процессов	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Физические основы электроники	
2.1.6	Ознакомительная практика	
2.1.7	Учебная практика	
2.1.8	Физика	
2.1.9	Учебная практика (ознакомительная)	
2.1.10	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Технология систем на кристалле	
2.2.4	Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий	
2.2.5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен совершенствовать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

ПК-1.1. Модернизирует существующие и внедряет новые методы и оборудование для измерений параметров наноматериалов и наноструктур

Знать

Уметь

Владеть

ПК-1.2. Модернизирует существующие и внедряет новые процессы и оборудование для модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Знать
Уметь
Владеть

ПК-5: Способен разрабатывать типовые технологические процессы и осваивать новое оборудование

ПК-5.1. Разрабатывает технологические процессы и внедряет их в производство изделий микроэлектроники

Знать
Уметь
Владеть

ПК-5.2. Осваивает и внедряет технологические процессы на производстве изделий микроэлектроники

Знать
Уметь
Владеть

ПК-6: Способен разрабатывать технологические процессы и осваивать новое оборудование, технологическую оснастку для производства изделий наноэлектроники

ПК-6.1. Осваивает новые технологические процессы производства изделий наноэлектроники

Знать
Уметь
Владеть

ПК-6.2. Организует и проводит экспериментальные работы по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники

Знать
Уметь
Владеть

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические явления; основные факты, базовые концепции и модели физики интеллектуальных материалов и структур; основные характеристики материалов, их применение в элементах электроники и наноэлектроники.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров интеллектуальных материалов и структур.
3.3	Владеть:
3.3.1	базовыми навыками экспериментального исследования параметров и характеристик интеллектуальных материалов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
1.2	Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы развития интеллектуальных материалов и структур в электронике. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.

	Раздел 2. Классификация интеллектуальных материалов.					
2.1	Классификация интеллектуальных материалов. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
2.2	Классификация основных типов интеллектуальных материалов Особенности твердых тел, жидкостей, жидких кристаллов, полимеров, биологических структур. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
2.3	Классификация интеллектуальных материалов. /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
2.4	Классификация основных типов интеллектуальных материалов. Особенности твердых тел, жидкостей, жидких кристаллов, полимеров, биологических структур. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 3. Активные диэлектрики.					
3.1	Активные диэлектрики. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
3.2	Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Классификация сегнетоэлектриков. Основные свойства. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
3.3	Механизм спонтанной поляризации. Применение сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
3.4	Исследование явления электрической поляризации в интеллектуальных материалах электроники. /Лаб/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.

3.5	Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Классификация сегнетоэлектриков. Основные свойства. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
3.6	Изучение свойств активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики и области их применения в электронике. /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
3.7	Активные диэлектрики. /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
3.8	Изучение свойств активных диэлектриков. Пьезоэлектрики и области их применения в электронике. /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
3.9	Механизм спонтанной поляризации. Применение сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 4. Магнитные материалы.					
4.1	Магнитные материалы. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
4.2	Магнитные резонансы. Магнитные моменты атомов. Диамагнетики, парамагнетики. Намагниченность, магнитная проницаемость. Магнитное упорядочение. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
4.3	Спонтанная намагниченность. Обменное взаимодействие. Спиновые волны. Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Доменная структура, механизмы намагничивания, гистерезис. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.

4.4	Магнитные резонансы. Магнитные моменты атомов. Диамагнетики, парамагнетики. Намагниченность, магнитная проницаемость. Магнитное упорядочение. Спонтанная намагниченность. /Ср/	2	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
4.5	Магнитные материалы. /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
4.6	Исследование параметров и характеристик ферромагнитных материалов в переменном электромагнитном поле. /Лаб/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
4.7	Исследование параметров и характеристик ферритов на высоких частотах. /Лаб/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
4.8	Обменное взаимодействие. Спиновые волны. Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Доменная структура, механизмы намагничивания, гистерезис. /Ср/	2	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 5. Особенности жидкого состояния вещества.					
5.1	Особенности жидкого состояния вещества. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
5.2	Жидкость как агрегатное состояние вещества. Классификация жидкостей и типов межмолекулярных взаимодействий. Тепловое движение частиц в жидкостях. Квантовые жидкости. /Лек/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
5.3	Жидкость как агрегатное состояние вещества. Классификация жидкостей и типов межмолекулярных. /Ср/	2	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.

	Раздел 6. Вещества, сочетающие порядок и беспорядок.					
6.1	Вещества, сочетающие порядок и беспорядок. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
6.2	Классификация сложных систем, сочетающих порядок и беспорядок. Жидкие кристаллы, сочетающие свойства упорядоченных систем в одних направлениях со свойствами жидкостей – в других направлениях. /Лек/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
6.3	Вещества, сочетающие порядок и беспорядок. /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
6.4	Жидкие кристаллы, сочетающие свойства упорядоченных систем в одних направлениях со свойствами жидкостей – в других направлениях. /Ср/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 7. Неупорядоченные твердые тела.					
7.1	Неупорядоченные твердые тела. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
7.2	Неупорядоченные системы, ближний и дальний порядок. Неупорядоченные структуры: диэлектрические стекла. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
7.3	Аморфные металлы, аморфные полупроводники, металлические стекла, спиновые стекла, жидкости. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
7.4	Неупорядоченные твердые тела. /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
7.5	Неупорядоченные системы, ближний и дальний порядок. Неупорядоченные структуры: диэлектрические стекла, аморфные металлы, аморфные полупроводники, металлические стекла. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.

	Раздел 8. Биополимеры и живая материя.					
8.1	Биополимеры и живая материя. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
8.2	Особое место биополимеров и живой материи среди неперiodических систем. /Лек/	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
8.3	Особое место биополимеров и живой материи среди неперiodических систем. /Ср/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 9. Наноматериалы и нанотехнологии.					
9.1	Наноматериалы и нанотехнологии. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.
9.2	Роль свободных и внутренних поверхностей. Квантовые эффекты. Материалы со специальными механическими свойствами. /Лек/	2	0,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
9.3	Интеллектуальные материалы. Перспективы и тенденции разработки современных технологий и материалов. /Лек/	2	0,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
9.4	Наноматериалы и нанотехнологии. /Пр/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
9.5	Нанокomпозиционные, нанопористые и функциональные материалы. Материалы со специальными механическими свойствами. Интеллектуальные материалы. /Ср/	2	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчет. Экзамен.
	Раздел 10. Заключение.					
10.1	Заключение. /Тема/	2	0			Аналитический отчет. Экзамен.

10.2	Заключение. Обобщение современных достижений и анализ проблем в области интеллектуальных материалов в электронике. /Лек/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Экзамен.
	Раздел 11. Подготовка к аттестации, иная контактная работа					
11.1	Подготовка к аттестации, иная контактная работа /Тема/	2	0			
11.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	2	44,65		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольные вопросы.
11.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	2	2			
11.4	Прием экзамена /ИКР/	2	0,35			Контрольные вопросы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Интеллектуальные материалы и структуры в электронике"").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Марков В. Ф., Мухамедзянов Х. Н., Маскаева Л. Н., Маркова В. Ф.	Материалы современной электроники : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, 272 с.	978-5-7996- 1186-6, http://www.iprbookshop.ru/69626.html
Л1.2	Вихров С. П., Холомина Т. А.	Материаловедение : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 147 с.	978-5-4487- 0361-4, http://www.iprbookshop.ru/79644.html
Л1.3	Тимофеев И. А.	Электротехнические материалы и изделия	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 272 с.	978-5-8114- 1304-1, https://e.lanbook.com/book/168409
Л1.4	Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П.	Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники.	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 380 с.	978-5-507- 44648-3, https://e.lanbook.com/book/238514
Л1.5	Гордеева Л. С., Гиннэ С. В., Наумов С. Б.	Материаловедение: в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие	Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023, 76 с.	, https://e.lanbook.com/book/400580

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Стародубцев Ю. Н.	Магнитомягкие материалы : энциклопедический словарь-справочник	Москва: Техносфера, 2011, 664 с.	978-5-94836-259-5, http://www.iprbookshop.ru/12727.html
Л2.2	Амиров И. И., Артамонова Е. А., Балашов А. Г., Бардушкин В. В., Белов А. Н., Беспалов В. А., Бобринецкий И. И., Боргардт Н. И., Вернер В. Д., Волков Р. Л., Гаврилов С. А., Галперин В. А., Герасименко А. Ю., Голишников А. А., Горбачев А. А., Громов Д. Г., Дюжев Н. А., Егоркин В. И., Звездин А. К., Земляков В. Е., Кицюк Е. П., Ключников А. С., Красников Г. Я., Красюков А. С., Крупкина Т. Ю., Кузнецов А. Е., Лавров И. В., Лебедев Е. А., Лукичев В. Ф., Мазуркин Н. С., Морозов Р. А., Неволин В. К., Плис В. И., Плохов Д. И., Подгаецкий В. М., Попков А. Ф., Попов А. И., Путря М. Г., Рощин В. М., Румянцев А. В., Савельев М. С., Сауров А. Н., Светличный В. А., Селищев С. В., Силибин М. В., Солнышкин А. В., Стемпковский А. Л., Терещенко С. А., Тимошенков В. П., Тимошенков С. П., Чаплыгин Е. Ю., Чаплыгин Ю. А., Чиненков М. Ю., Шевяков В. И., Юров А. С., Яковлев В. Б., Яковлева Е. Н., Чаплыгин Ю. А.	Нанотехнологии в электронике-3.1	Москва: Техносфера, 2016, 480 с.	978-5-94836-423-0, http://www.iprbookshop.ru/58864.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Джайлс Дэвис, Умберто Терронес, Маурисио Терронес, Катерина Дукасти, М. Молина-Алдарегуя, Дж. Ллойд, Р. Холл, А. Гейл, Кристоф Вэлти, Дж. Дэвис, Нан Вэнг, Вэнг Кси, Жианвей Жао, Джон Каннингэм, Рольф Крук, Дж. Хикен, Дэвид Ричардс, А. Осборн, Дэвис Дж., Томпсон М., Грахов А. Е.	Успехи нанотехнологии : электроника, материалы, структуры	Москва: Техносфера, 2011, 512 с.	978-5-94836-292-2, http://www.iprbookshop.ru/58869.html
Л2.4	Вихров С. П., Холомина Т. А.	Свойства и применение металлов и полупроводников : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 80 с.	978-5-4487-0365-2, http://www.iprbookshop.ru/79791.html
Л2.5	Айвазов А.А., Будагян Б.Г., Вихров С.П., Попов А.И.	Неупорядоченные полупроводники : Учеб.пособие для вузов	М.МЭИ:Высш. шк., 1995, 352с.	5-7046-0142-1, 1
Л2.6	Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В.	Материаловедение : учеб. для бакалавров	М.: Юрайт, 2013, 359с.	978-5-9916-2843-3, 1
Л2.7	под ред. В.С. Гурова, С.П. Вихрова; РГРТУ; Физ.-техн.ин-т им. А. Ф. Иоффе РАН	Наноматериалы и методы их исследования. Цикл лекций Всероссийской школы-семинара для студентов, аспирантов и молодых ученых по направлению "Наноматериалы"	Рязань, 2010, 256с.	978-5-7722-0288-3, 1
Л2.8	Холомина Т.А., Зубков М.В.	Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2023,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3826
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Авачев А.П., Воробьева Ю.В., Мишустин В.Г., Фомин П.А.	Физико-химические основы технологических процессов микро- и наноэлектроники. Ч.1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/965
Л3.2	Мальченко С.И., Мишустин В.Г., Тимофеев В.Н.	Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2012, 84 с.	, 1
Л3.3	Авачев А.П., Зубков М.В., Кострюков С.А., Мишустин В.Г.	Технология материалов электронной техники : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2012, 22 с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.4	Мальченко С.И., Мишустин В.Г., Холомина Т.А.	Исследование свойств ферромагнитных материалов : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2013, 16с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ:
Э2	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа по паролю:
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам:
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий:
Э5	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю:
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю:
Э7	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю:

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Коммерческая лицензия
NI LabView	Лицензия для образовательных учреждений

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	341 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием столы лабораторные (22 шт.), доска магнитно-маркерная, экран настенный, 5 компьютеров, блок питания ВП-01 0(3 шт.), вольтметры В7-21А (3 шт.), В7-21, В7-35 (3 шт.), осциллографы С1-64А (3 шт.), С1-75, измерители Е4-7, Е9-4
2	343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная Аудитория для хранения и ремонта оборудования 2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест
3	42 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория 24 места, мультимедиа проектор Ben QMP575, доска магнитно-маркерная, 3 компьютера, 3 измерительных прибора NanoEducator, устройство заточки/травления зондов, 2 спектрометра СФ-26, вольтметры В7-21А(3шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Интеллектуальные материалы и структуры в электронике").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

01.07.25 17:48 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

01.07.25 17:48 (MSK)

Простая подпись