

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

Основы технологии электронной компонентной базы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**

Учебный план 11.03.04_24_00.plx
 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Мишин Валерий Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

Основы технологии электронной компонентной базы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 30.05.2024 г. № 5

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

И.о. зав. кафедрой Серебряков Андрей Евгеньевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Электронных приборов

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

Электронных приборов

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» является формирование комплексного подхода к производству компонентной базы электронных изделий, к основным требованиям, предъявляемым к различным технологическим этапам изготовления пленочных элементов изделий и особенностям разных вариантов методов нанесения и формирования пленок в электронной технике.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	изучение физико-химических основ методов и процессов, протекающих при нанесении, легировании и получении заданной конфигурации проводниковых, резистивных, диэлектрических и других типов пленок, являющихся основой элементов электронной компонентной базы, получение навыков научно-исследовательской и инженерной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Ознакомительная практика
2.1.2	Программные технологии в электронике
2.1.3	Учебная практика
2.1.4	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика

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

ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	
ОПК-3.1. Применяет методы поиска, хранения, обработки, анализа информации из различных источников и баз данных	
Знать Знать основные понятия из области информационных технологий, принципы организации и технические средства вычислительных сетей. профессиональной деятельности.	
Уметь Уметь работать с основными сервисами сети Internet.	
Владеть Владеть навыками поиска и анализа необходимой информации, ее обработки, сортировки и отбраковки ненужных данных.	
ОПК-3.2. Представляет в требуемом формате информацию из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	
Знать Знать основные методы и средства защиты информации в компьютерных системах и сетях.	
Уметь Уметь применять средства защиты информации при поиске, хранении и обработке информации, полученной из различных источников и баз данных.	
Владеть Владеть навыками конвертирования информации в различные форматы с использованием различных программных средств.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические и математические закономерности работы современных установок электроники; основные подходы к построению физических и математических моделей; основные способы формирования элементов электронной компонентной базы; основные этапы технологии производства элементов электронной компонентной базы.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать физико-математический аппарат для решения возникающих проблем; разрабатывать модели физико-химических процессов используемых методов нанесения пленок и покрытий; выбирать наиболее эффективные методы формирования элементов и экспериментального исследования их параметров; осуществлять выбор основных технологических операций для производства элементов электронной компонентной базы.
3.3	Владеть:

3.3.1	современными методиками выявления сущности научных проблем; основными способами компьютерного моделирования; современными методиками компьютерного и экспериментального (приборного) исследования изделий электроники; методами расчета параметров основных технологических операций для про-изводства элементов электронной компонентной базы.
-------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Введение. Направления современной технологии изготовления компонентной базы электроники /Тема/	6	0			
1.2	Понятие компонентной базы со-временной электроники. Критические технологии, этапы развития и основные направления современной электроники. Применение пленочных компонентов и пленочных структур в электронных приборах, приборах и устройствах микро-, нано-, одно- и функциональной электроники /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.4	Основные этапы изготовления дискретных и интегральных изделий. Виды технологий /Тема/	6	0			
1.5	Понятие технологии. Основные этапы разработки и изготовления изделий (формирования компонентов) пленочной и полупроводниковой электроники. Основные явления и эффекты, используемые в корпускулярно-фотонной технологии (КФТ). Особенности и преимущества КФТ. /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.6	Основные явления и эффекты, используемые в корпускулярно-фотонной технологии. Изучение конспекта лекций. Изучение конспекта лекций. /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.7	Классификация методов нанесения. Термодинамический и статистический методы анализа процессов нанесения /Тема/	6	0			

1.8	Классификация методов нанесения пленок и основные способы их анализа: статистический и термодинамический. Основные понятия термодинамики и основы термодинамического анализа. Атомно-слоевое осаждение. /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.9	Методы нанесения пленок и способы их анализа. Изучение конспекта лекций. /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.10	Физико-химические основы процессов термовакuumного испарения и роста пленок /Тема/	6	0			
1.11	Теория и механизмы процесса испарения с поверхности жидкой и твердой фаз. Давление насыщенных паров вещества. Испарение веществ сложного состава. Закон Рауля и способы снижения фракционирования. Пролёт частиц от испарителя до подложки. Расчет толщины пленок для поверхностного малой площади, точечного и дискового испарителей. Способы получения пленок равномерной толщины /Лек/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.12	Особенности нанесения пленок при термовакuumном испарении; Получение тонких пленок методом электронно-лучевого испарения материалов /Лаб/	6	8	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет, Лабораторная работа
1.13	Расчет толщины пленок для поверхностного малой площади, точечного и дискового испарителей. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.14	Физико-химические основы процессов катодного распыления и роста пленок /Тема/	6	0			

1.15	Теория ЛШШ взаимодействия ионов с поверхностью твёрдого тела, механизм распыления и теория Зигмунда. Коэффициент и скорость катодного распыления. Методы распыления. Особенности процессов роста пленок и структур при нанесении методом катодного распыления. Высокочастотное, реактивное и магнетронное распыление. Осаждение плёнок из плазмы тлеющего, ВЧ и СВЧ разрядов. Импульсные плазменные испарители. /Лек/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.16	Ионно-плазменное нанесение пленок /Лаб/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет, Лабораторная работа
1.17	Методы распыления вещества. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к сдаче лабораторной работы, оформление отчета. /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.18	Средства получения вакуума /Тема/	6	0			
1.19	Понятие о вакууме. Критерии вакуума. Сверхвысокий вакуум. Элементы кинетической теории газов. Методы получения вакуума. Структурная схема вакуумной системы. Основные элементы и параметры вакуумной системы. Понятия производительности и скорости откачки, предельного вакуума, проводимости и сопротивления элементов вакуумной системы. Классификация и основные параметры вакуумных насосов. Механические насосы объемного действия. Механические молекулярные насосы. Принцип действия турбомолекулярных насосов, конструкции, характеристики. Пароструйные насосы. Принципы действия эжекторного и диффузионного сопел. Рабочие жидкости. Основные типы и конструкции пароструйных насосов. /Лек/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.20	Адсорбционные насосы. Насосы с катодным распылением поглотителя. Принципы действия, конструкции, характеристики. Методы получения низких температур. Криогенные насосы, принцип действия, конструкции, характеристики. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к сдаче лабораторной работы, оформление отчета. /Ср/	6	8	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет

1.21	Получение и измерение вакуума /Лаб/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет, Лабораторная работа
1.22	Методы измерения общего и парциального давления /Тема/	6	0			
1.23	Классификация вакуумметров. Основные параметры. Абсолютные манометры. Механические, гидростатические и компрессионные манометры. Принцип действия, конструкции. Факторы, определяющие чувствительность и диапазон регистрируемых давлений. Тепловые вакуумметры. Баланс тепла для нагретого тела в газовой среде. Методы регистрации температуры чувствительного элемента датчика. Вакуумметр сопротивления и термопарный. Конструкции манометрических преобразователей и методика измерений. Чувствительность и диапазон измеряемых давлений. Ионизационные вакуумметры. Принцип действия и классификация. Ионизационные термоэлектронные вакуумметры. Конструкции манометрических преобразователей (датчиков). Факторы, определяющие чувствительность и диапазон измерения. Методы расширения пределов измерения давления. Термоэлектронные датчики для измерения сверхвысокого вакуума. Ионизационные вакуумметры с холодным катодом. /Лек/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.24	Устройство магнитных электроразрядных датчиков со взаимопараллельными электрическими и магнитными полями, преобразователей магнетронного и инверсно-магнетронного типа. Пределы измерения давления. Радиоизотопные вакуумметры. Конструкция датчика, рабочий диапазон давлений. Измерение парциальных давлений. Спектр масс и его расшифровка. Основные типы масс-спектрометрических анализаторов газа. Изучение конспекта лекций. /Ср/	6	8	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.25	Физические основы механических методов нанесения пленок /Тема/	6	0			
1.26	Особенности процессов нанесения плёнок и формирования компонентов методами пульверизации, катафореза, седиментации, трафаретной печати. Способы реализации, возможности, преимущества и недостатки /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет

1.27	Процессы нанесения плёнок и методы их формирования. Изучение конспекта лекций /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.28	Физические основы химических методов нанесения /Тема/	6	0			
1.29	Химические методы осаждения плёнок. Термодинамический анализ процессов в реакторе. Осаждение плёнок из жидкой фазы: гальванический метод, химический Бреннела и Ридберга, электролитическое анодирование, реакции восстановления и окисления. /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.30	Осаждение плёнок из жидкой фазы: гальванический метод, химический Бреннела и Ридберга, электролитическое анодирование, реакции восстановления и окисления. Изучение конспекта лекций /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.31	Физико-химические основы эпитаксии, молекулярно-лучевой эпитаксии /Тема/	6	0			
1.32	Способы нанесения монокристаллических пленок и гетероструктур. Авто-, рео-, гетеро- и искусственная эпитаксии. Теории эпитаксиального роста. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Механизмы роста пленок /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.33	Авто-, рео-, гетеро- и искусственная эпитаксии. Изучение конспекта лекций /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.34	Особенности нанесения и формирования наноструктур /Тема/	6	0			

1.35	Особенности и основные способы получения наноразмерных структур и электронных компонентов: субмикронная литография, использование эффектов спонтанного образования наноструктур, с помощью туннельных микроскопов, химической самосборки (синтеза). /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.36	Нанотрубки, нанокластеры и способы их формирования. Изучение конспекта лекций /Ср/	6	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.37	Основы методов легирования и модифицирование плёнок /Тема/	6	0			
1.38	Основы диффузии. Введение примесей методом термодиффузии. Законы Фика и распределение примесей в веществе. Лазерная и другие виды термической диффузии. Ионная имплантация и радиационно-стимулированная диффузия. Основные закономерности процессов и распределение примеси. Основы модифицирования структур. Стабилизирующая и дестабилизирующая обработка пленок и структур. Виды термической стабилизирующей обработки. Завершающие этапы изготовления изделий: монтаж, герметизация и контроль. /Лек/	6	2	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
1.39	Ионная имплантация и радиационно-стимулированная диффузия. Основные закономерности процессов и распределение примеси. Изучение конспекта лекций. /Ср/	6	1	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
	Раздел 2.					
2.1	ИКР /Тема/	6	0			
2.2	/ИКР/	6	0,25	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
2.3	Зачет /Тема/	6	0			

2.4	Зачет /Зачёт/	6	8,75	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	Зачет
-----	---------------	---	------	--	---	-------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине " Основы технологии электронной компонентной базы ")

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	Пасынков В. В., Чиркин Л. К.	Полупроводниковые приборы : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 480 с.	978-5-507-45795-3, https://e.lanbook.com/book/284045
Л1.2	Асеев, А. Л.	Полупроводники и нанотехнологии : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023, 144 с.	978-5-4437-1360-1, https://www.iprbookshop.ru/134582.html
Л1.3	Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю., Под р. П.	Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 372 с.	978-5-507-46915-4, https://e.lanbook.com/book/323648
Л1.4	Лозовский В. Н., Лозовский С. В.	Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 332 с.	978-5-507-47532-2, https://e.lanbook.com/book/386429
Л1.5	Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В.	Технология изделий микроэлектроники : учеб. пособие	Рязань, 2023, 160с.	978-5-7722-0389-7, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Базылев В.К.	Твердотельная электроника. Ч.1 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1187

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.2	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы : Учеб.для вузов	СПб.:Лань, 2002, 479с.	5-8114-0368-2, 1
Л2.3	Базылев В.К.	Расчет биполярных транзисторов : Учеб.пособие	Рязань, 2004, 68с.	, 1
Л2.4	Карабанов С.М., Чижиков А.Е.	Технология материалов и изделий электронной техники. Пленочная электроника : учеб. пособие	Рязань, 2009, 128с.	978-5-7722-0293-7, 1
Л2.5	Пул. Ч.- мл., Оуэнс Ф.	Нанотехнологии : учеб. пособие	М.: Техносфера, 2009, 336с.	978-5-94836-201-4, 1
Л2.6	Старостин В.В.	Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 431с.	978-5-9963-0346-5, 1
Л2.7	под ред. Ю.А. Чаплыгина	Нанотехнологии в электронике	М.: Техносфера, 2013, 686с.	978-5-94836-353-0, 1
Л2.8	Васильев, В. Ю.	Технология тонких пленок для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственн ый технический университет, 2019, 107 с.	978-5-7782-3915-9, http://www.iprbookshop.ru/98748.html
Л2.9	Антоненко С. В.	Технология тонких пленок : учебное пособие для вузов	Москва: НИЯУ МИФИ, 2008, 104 с.	978-5-7262-1036-0, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75918

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Базылев В.К.	Твердотельная электроника. Ч.2: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1189
ЛЗ.2	Базылев В.К.	Твердотельная электроника. Ч.1: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1449
ЛЗ.3	Молчанов Ю.К., Соломенникова В.С., Чижиков А.Е.	Технология и физика приборов пленочной электроники : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2008,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1597

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.4	Коротченко В.А., Молчанов Ю.К., Соломенникова В.С., Чижиков А.Е.	Технология материалов и изделий электронной техники : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsre.u.ru/ebs/download/2271

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook»
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань»

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
7 Zip	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	358 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (200 мест), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.
2	227 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс. Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. Учебно-лабораторные стенды, осциллографы DS1052E, мультиметры APPA-207, источники питания импульсный НУ3010Е, генераторы сигналов GRG-3015, специализированная мебель, магнито-маркерная доска.
3	218 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (24 посадочных места). учебно-лабораторные стенды, вольтметры В-27А/1, миллиомметры Е6-12, вакуумметры ВМБ-8, вакуумметры ВИТ-2, МТ-42М, СУМ-10А, специализированная мебель.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины " Основы технологии электронной компонентной базы ")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Серебряков Андрей Евгеньевич, и.о. заведующего кафедры ЭП	27.08.24 16:16 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Литвинов Владимир Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ	27.08.24 16:18 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП	29.08.24 13:38 (MSK)	Простая подпись