

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

Технология изделий микро- и наноэлектроники
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Микро- и наноэлектроники
Учебный план	Лицензирование 03.03.01_25_00.plx 03.03.01 Прикладные математика и физика
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	48	48	48	48
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	98,35	98,35	98,35	98,35
Контактная работа	98,35	98,35	98,35	98,35
Сам. работа	37	37	37	37
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Рыбин Н.Б.

Рабочая программа дисциплины

Технология изделий микро- и нанoeлектроники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 890)

составлена на основании учебного плана:

03.03.01 Прикладные математика и физика

утвержденного учёным советом вуза от 30.05.2025 протокол № 13.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Микро- и нанoeлектроники

Протокол от 03.06.2025 г. № 8

Срок действия программы: 2025 - 2029 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 нанoeлектроники

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 нанoeлектроники

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 нанoeлектроники

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 нанoeлектроники

Протокол от ____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных знаний в области технологии изделий
1.2	микро- и нанoeлектроники в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом;
1.3	формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации
1.4	посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных
1.5	ниже знаний, умений и навыков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Для освоения дисциплины обучающийся должен:	
2.1.2	знать:	
2.1.3	базовые концепции и модели общей физики, квантовой физики, статистической физики, химии, материаловедения;	
2.1.4	уметь:	
2.1.5	применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в	
2.1.6	соответствии с задачами исследования и моделирования физических процессов микро- и нанoeлектроники;	
2.1.7	владеть:	
2.1.8	работы с программными средствами, применение которых возможно при исследовании и моделировании	
2.1.9	физических процессов микро- и нанoeлектроники	
2.1.10		
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Процессы микро- и нанотехнологии	
2.2.2	Функциональные узлы электронных устройств	
2.2.3	Сложнофункциональные аналоговые устройства	
2.2.4	Неупорядоченные полупроводники	
2.2.5	Производственная практика	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

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

ПК-3: Способен выполнять измерение и проверку электрических параметров изделий "система в корпусе", интегральной схемы

ПК-3.1. Проводит контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

Знать

основные базовые технологические процессы микро- и нанoeлектроники, принципы работы технологических установок

Уметь

выбирать и обосновывать последовательность и режимы технологических операций при создании изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

Владеть

математическим аппаратом для расчета физических процессов создания изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

ПК-3.2. Проводит проверку электрических параметров интегральных электронных схем, изделий "система в корпусе" на соответствие требованиям технического задания

Знать

требования, предъявляемые к изделиям микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

Уметь

проводить анализ требований, предъявляемых к изделиям микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

Владеть

навыками проведения анализа требований, предъявляемых к изделиям микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
------------	---------------

3.1.1	- методы производства и очистки полупроводниковых материалов;
3.1.2	- методы механической и химической обработки материалов микро- и нанoeлектроники;
3.1.3	- методы создания структур микро- и нанoeлектроники
3.2	Уметь:
3.2.1	применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачами исследования и моделирования физических процессов микро- и нанoeлектроники
3.3	Владеть:
3.3.1	работы с программными средствами, применение которых возможно при исследовании и моделировании физических процессов микро- и нанoeлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы.					
1.1	Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы. /Тема/	6	0			
1.2	Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы. Глубокая очистка материалов. Синтез полупроводниковых соединений. /Лек/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.3	Полупроводниковые материалы. Синтез полупроводниковых соединений /Пр/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
1.4	Глубокая очистка материалов. Синтез полупроводниковых соединений. /Ср/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Аналитический отчёт. Экзамен
1.5	Технология полупроводниковых монокристаллов /Тема/	6	0			
1.6	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки. /Лек/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.7	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки. /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
1.8	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки. /Ср/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 2. Обработка полупроводниковых материалов					
2.1	Механическая обработка материалов /Тема/	6	0			
2.2	Механическая обработка материалов: резка, скрайбирование, шлифовка, полировка /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
2.3	Механическая обработка полупроводниковых материалов /Пр/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
2.4	Механическая обработка материалов: резка, скрайбирование, шлифовка, полировка /Ср/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Аналитический отчет. Экзамен
2.5	Химическая обработка материалов /Тема/	6	0			
2.6	Химическая обработка полупроводниковых материалов. Жидкостное химическое травление, плазмо-химическое травление /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

2.7	Химическая обработка материалов /Пр/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
2.8	Химическая обработка материалов. Жидкостное химическое травление, плазмо-химическое травление /Ср/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 3. Методы эпитаксиального осаждения.					
3.1	Методы эпитаксиального осаждения. /Тема/	6	0			
3.2	Методы эпитаксиального осаждения. Особенности эпитаксии кремния, германия, арсенида галлия. Эпитаксия из жидкой фазы. Эпитаксия из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. /Лек/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
3.3	Методы эпитаксиального осаждения. Особенности эпитаксии кремния, германия, арсенида галлия. /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
3.4	Эпитаксия из жидкой фазы. Эпитаксия из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. /Ср/	6	5	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 4. Диэлектрические пленки					
4.1	Диэлектрические пленки /Тема/	6	0			

4.2	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок. /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
4.3	Изучение процесса термического окисления кремния /Лаб/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
4.4	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок /Пр/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
4.5	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок /Ср/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 5. Фотолитография.					
5.1	Фотолитография. /Тема/	6	0			
5.2	Фотолитография. Фоторезисты. Фотошаблоны и способы их получения. Литографические методы высокого разрешения. /Лек/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
5.3	Фотолитография. Фоторезисты. Фотошаблоны и способы их получения /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа

5.4	Литографические методы высокого разрешения. /Ср/	6	6	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 6. Легирование полупроводников.					
6.1	Диффузия. /Тема/	6	0			
6.2	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур. /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
6.3	Расчет диффузионных структур. /Лаб/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
6.4	Моделирование технологических режимов процесса диффузии при формировании биполярной транзисторной структуры. /Лаб/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
6.5	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур. /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
6.6	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур. /Ср/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
6.7	Ионная имплантация /Тема/	6	0			

6.8	Ионная имплантация. Технологические особенности ионной имплантации. Методы расчета ионно-имплантированных структур /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
6.9	Ионная имплантация. /Лаб/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
6.10	Ионная имплантация. Методы расчета ионно-имплантированных структур. /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа
6.11	Ионная имплантация. Технологические особенности ионной имплантации /Ср/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 7. Получение структур методом напыления					
7.1	Получение структур методом напыления /Тема/	6	0			
7.2	Получение структур методом напыления. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Ионно-плазменное распыление /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
7.3	Получение структур методом напыления. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Ионно-плазменное распыление /Пр/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа

7.4	Изготовление межэлементных соединений. Защита поверхности полупроводниковых структур. /Ср/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	Раздел 8. Промежуточная аттестация					
8.1	Подготовка к аттестации, иная контактная работа /Тема/	6	0			
8.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	44,65	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольные вопросы
8.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
8.4	Приём экзамена /ИКР/	6	0,35	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольные вопросы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Технология изделий микро- и нанoeлектроники"")

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	Старостин В.В.	Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 431с.	978-5-9963-0346-5, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Рощин В.М., Силибин М.В.	Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 180с.	978-5-94774-910-6, 1
Л1.3	Юсупов А. Р., Кондратьев Д. В.	Материалы и методы нанотехнологий	Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2020, 99 с.	978-5-907176-81-2, https://e.lanbook.com/book/170438
Л1.4	Рамбиди Н.Г., Березкин А.В.	Физические и химические основы нанотехнологий	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 456с.	978-5-9221-0988-8, 1
Л1.5	Рыбин Н. Б., Рыбина Н. В.	Технология изделий микроэлектроники : учебное пособие	Рязань: РГРТУ, 2023, 160 с.	978-5-7722-0389-7, https://e.lanbook.com/book/439736

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Колецов Л. А.	Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок	Санкт-Петербург: Лань, 2009, 400 с.	978-5-8114-0766-8, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=192
Л2.2	Черняев А.В.	Метод ионной имплантации в технологии приборов и интегральных схем на арсениде галлия	М.: Радио и связь, 1990, 88с.	5-256-00740-8, 1
Л2.3	Маллер Р., Кейминс Т.	Элементы интегральных схем	М.: Мир, 1989, 630с.	5-03-001100-5, 1
Л2.4	Покровский Ф.Н.	Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : Учеб.пособие для вузов	М.: Горячая линия-Телеком, 2005, 350с.	5-93517-215-1, 1
Л2.5	Неволин В.К.	Зондовые нанотехнологии в электронике : учеб. пособие	М.: Техносфера, 2006, 160с.	5-94836-098-9, 1
Л2.6	Константинова Г.С., Лозовский В.Н., Лукин Л.С., Лозовский С.В.	Методы нанолитографии. Достижения и перспективы	Ростов-н/Д: ТЕРРА-ПРИНТ, 2008, 114с.	978-5-903286-20-1, 1
Л2.7	Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А.	Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 397с.	978-5-94774-336-4, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Авачев А.П., Воробьев Ю.В., Зубков М.В., Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В.	Техника и технологии полупроводников: метод. указ. к лаб. работам № 1 и № 2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/3152
ЛЗ.2	Авачев А.П., Воробьев Ю.В., Зубков М.В., Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В.	Техника и технологии полупроводников: метод. указ. к лаб. работам № 3 и № 4 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/3153

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, режим доступа: по паролю.
Э4	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э5	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э6	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
LibreOffice	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
NI LabView	Лицензия для образовательных учреждений

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	111 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (25 посадочных мест), 25 компьютеров с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	333 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (80 мест), мультимедийное оборудование, компьютер, доска.
3	51 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы 30 мест, мультимедиа проектор benQ Pb 6200, доска магнитно-маркерная, компьютер, экран настенный

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Технология изделий микро- и нанoeлектроники").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

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

03.09.25 11:06 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

03.09.25 11:06 (MSK)

Простая подпись