

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

Компьютерное моделирование микро- и наносистем
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>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,65	50,65	50,65	50,65
Контактная работа	50,65	50,65	50,65	50,65
Сам. работа	69,3	69,3	69,3	69,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

К.ф.-м.н., доцент, Рыбин Н.Б.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное моделирование микро- и наносистем

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	Формирование профессиональных знаний в области компьютерного моделирования, конструирования и проектирования элементов и схем микро- и нанoeлектроники 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.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Практика программирования с использованием Python	
2.1.2	Схемотехника микрoeлектронных устройств	
2.1.3	Схемотехника микрoeлектромеханических устройств	
2.1.4	Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах	
2.1.5	Технологические процессы нанoeлектроники	
2.1.6	Твердотельная электроника	
2.1.7	Тепловые процессы в электронике	
2.1.8	Технология изделий микро- и нанoeлектроники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Физические основы фотоники	
2.2.2	Оптоэлектроника и квантовая оптика	
2.2.3	Функциональные узлы электронных устройств	
2.2.4	Сложнофункциональные аналоговые устройства	
2.2.5	Неупорядоченные полупроводники	
2.2.6	Интеллектуальные адаптивные материалы	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

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

ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств, измерительных и технологических установок электроники и нанoeлектроники, использовать стандартные программные средства, изучать стандарты, проводить анализ результатов

ПК-1.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Знать

Методы моделирования и исследования характеристик приборов, схем, электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Уметь

Производить расчет параметров и проектирование приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Владеть

Программными средствами для моделирование приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

ПК-1.2. Изучает стандарты, методы и методики исследования и контроля параметров электронных материалов и структур, технологических операций электроники и нанoeлектроники

Знать

Стандарты, методы и методики исследования и контроля параметров электронных материалов и структур, технологических операций электроники и нанoeлектроники

Уметь

Проводить оценку параметров электронных материалов и структур, технологических операций электроники и нанoeлектроники

Владеть

Методами и методиками исследования и контроля параметров электронных материалов и структур, технологических операций электроники и нанoeлектроники

ПК-4: Способен разрабатывать принципиальные электрические схемы отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	
ПК-4.1. Проведит оценочный расчет параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	
Знать Методики расчета параметров отдельных элементов микросхем и схем в целом Уметь Производить расчет параметров отдельных элементов микросхем и схем в целом Владеть Программными средствами для расчета параметров отдельных элементов микросхем и схем в целом	
ПК-4.2. Разрабатывает уточненный (полный) вариант схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока	
Знать Способы уточнения схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока Уметь Разрабатывать уточненный (полный) вариант схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока Владеть Методиками создания уточненного (полного) варианта схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	типовые структуры и конструкции элементов микро- и нанoeлектроники; основные методы проектирования и конструирования элементов микро- и нанoeлектроники, интегральных микросхем и наносистем; конструктивно технологические ограничения при конструировании
3.2	Уметь:
3.2.1	обосновывать выбор материалов и технологических методов создания микро и наносистем, проводить расчет топологии структур, конструкций и типовых режимов, составлять конструкторскую документацию
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками расчета параметров элементов микро- и нанoeлектроники и технологических режимов, основами составления конструкторской документации, навыками работы со специальным программным обеспечением для ПК

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Общие сведения о проектировании и конструировании.					
1.1	Определения, цели и задачи дисциплины. /Тема/	7	0			
1.2	Методы и этапы проектирования. Основные задачи конструирования /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
1.3	Общие сведения о проектировании и конструировании /Ср/	7	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен

1.4	Методы и этапы проектирования. Основные задачи конструирования /Пр/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
	Раздел 2. Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов для микросистем					
2.1	Элементы полупроводниковых ИМС, моделирование и расчет. /Тема/	7	0			
2.2	Разновидности структур и топологии диффузионных резисторов. Методы расчета и проектирования резисторов /Лек/	7	1	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
2.3	Конденсаторы на основе барьерной емкости р-п переходов. Проектирование топологии /Лек/	7	1	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
2.4	Структура и топологии интегральных диодов. Математическая модель, эквивалентная схема особенности проектирования и конструирования диодов /Лек/	7	1	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
2.5	Проектирование и разработка топологии биполярных и полевых транзисторов /Лек/	7	1	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен

2.6	Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов для микросистем /Ср/	7	13,3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен
2.7	Изучение топологии полупроводниковых интегральных схем /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
2.8	Проектирование топологии диффузионного резистора /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
2.9	Пассивные элементы ИМС /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
	Раздел 3. Гибридные ИМС					
3.1	Тонкопленочные ГИМС. /Тема/	7	0			
3.2	Материалы элементов тонкопленочных ГИМС. Методы формирования элементов тонкопленочных ГИМС. Компоненты ГИМС. /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен

3.3	Расчет конструкций тонкопленочных резисторов. /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
3.4	Расчет конструкций тонкопленочных конденсаторов. Конструирование и технологические ограничения при проектировании тонкопленочных ГИМС. /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
3.5	Расчет топологии тонкопленочного резистора /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
3.6	Расчет топологии тонкопленочного конденсатора /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет о лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
3.7	Конструирование и технология гибридных интегральных микросхем /Ср/	7	12	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен

3.8	Конструирование и технология гибридных интегральных микросхем /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
	Раздел 4. Проектирование и конструирование наносистем					
4.1	Проектирование и конструирование наносистем. /Тема/	7	0			
4.2	Наноинженерия. Сборка наносистем с помощью сканирующего зондового микроскопа. Сборка с помощью наномашин. /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
4.3	Самосборка электронных микросхем. Наносборка углеродных нанотрубок. Наносборка с помощью лазера. /Лек/	7	1	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
4.4	Проектирование и конструирование наносистем /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
4.5	Получение элементов наноэлектроники /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа

4.6	Получение элементов нанoeлектроники /Ср/	7	12	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен
4.7	Проектирование и конструирование наносистем /Ср/	7	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен
	Раздел 5. САПР для микрoeлектроники					
5.1	САПР для микрoeлектроники /Тема/	7	0			
5.2	ПО для моделирования и автоматизированного проектирования микросхем и наносистем /Лек/	7	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Экзамен
5.3	ПО для моделирования и автоматизированного проектирования микросхем и наносистем /Пр/	7	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
5.4	САПР для микрoeлектроники /Ср/	7	16	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Аналитический отчет. Экзамен
	Раздел 6. Промежуточная аттестация					

6.1	Подготовка к аттестации, иная контактная работа /Тема/	7	0			
6.2	Подготовка курсового проекта /КПКР/	7	15,7	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Защита КП
6.3	Защита курсового проекта /ИКР/	7	0,3	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Защита КП
6.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	44,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольные вопросы.
6.5	Консультация перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	
6.6	Прием экзамена /ИКР/	7	0,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольные вопросы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Компьютерное моделирование микро- и наносистем"")

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	Коледов Л. А.	Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 400 с.	978-5-8114-0766-8, https://e.lanbook.com/book/167750
Л1.2	Попов В. Д., Белова Г. Ф.	Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 208 с.	978-5-8114-1375-1, https://e.lanbook.com/book/168518

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Пул Ч., Оуэнс Ф.	Нанотехнологии : Учеб.пособие	М.:Техносфера, 2006, 336с.	5-94836-081-4, 1
Л2.2	Вихров С.П., Вишняков Н.В.	Диагностика нанообъектов. Наноматериалы. Нанoeлектроника	Рязань: Сервис, 2012, 208 с.	978-5-83403-059-3, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б.	Конструирование микро- и наносистем : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1283
Л3.2	Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б., Куракин Д.С.	Конструирование микро- и наносистем. Проектирование топологии тонкопленочного конденсатора : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1893
Л3.3	Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б.	Конструирование микро- и наносистем. Проектирование топологии интегральных резисторов в микросхемах на биполярных транзисторах: метод. указ. к лаб. работе № 3 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3960

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
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Mathcad University Classroom	Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	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 Pб 6200, доска магнитно-маркерная, компьютер, экран настенный
2	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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