

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
Проректор по УР
А.В. Корячко

Электроника, микроэлектроника и нанoeлектроника
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Космических технологий**
Учебный план 02.03.01_23_00.plx
02.03.01 Математика и компьютерные науки
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	49	49	49	49
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., доцент Толстогузов Александр Борисович

Рабочая программа дисциплины

Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Космических технологий

Протокол от 24.05.2023 г. № 9

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Гусев Сергей Игоревич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Космических технологий

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Космических технологий

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

Космических технологий

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с ФГОС и формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в части базовых понятий современной электроники, микро- и нанoeлектроники, получение актуальной информации об основных областях применения приборов, устройств и материалов электроники, микро- и нанoeлектроники, включая компьютерные, космические, биомедицинские, военные и специальные технологии, а также подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- получение знаний о современных технологиях, приборах и материалах электроники, микро- и нанoeлектроники, о методах получения и диагностики этих материалов;
1.4	- выработка навыков по анализу и обработке научно-технической информации для ориентации в тенденциях и направлениях развития современной электроники, микро- и нанoeлектроники;
1.5	- систематизация и закрепление полученных знаний, необходимых для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в рамках основной профессиональной деятельности по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

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	- основные законы физики, методы и приемы элементарной математики;
2.1.4	уметь:
2.1.5	- применять математические методы при расчетах и обработке результатов исследований;
2.1.6	владеть:
2.1.7	- навыками изучать и анализировать учебную и научно-техническую литературу.
2.1.8	Основы алгоритмизации и объектно-ориентированное программирование
2.1.9	Современные технологии программирования
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Основы конструирования электронных средств
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика)
2.2.5	Геоинформатика
2.2.6	Математические методы в космических технологиях
2.2.7	Прикладная механика
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Цифровая обработка сигналов
2.2.10	Анализ и визуализация данных
2.2.11	Презентационная графика в научных исследованиях
2.2.12	Математические методы в компьютерных науках
2.2.13	Основы научных исследований
2.2.14	Космические системы и технологии
2.2.15	Методы и средства защиты информации
2.2.16	Преддипломная практика
2.2.17	Производственная практика
2.2.18	Основы теории решения изобретательских задач
2.2.19	Научно-исследовательская работа
2.2.20	Производственная практика
2.2.21	Технологическая (проектно-технологическая) практика)
2.2.22	Машинное обучение и искусственный интеллект
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	
ПК-4.1. Разрабатывает и реализует математические модели	
Знать основной круг проблем со-временной электроники, микро- и нанoeлектроники Уметь ориентироваться в приборах, технологиях и материалах электроники, микро- и нанoeлектроники и на основе этих знаний находить эффективные методы решения актуальных задач в области математики и компьютерных наук Владеть навыками анализировать и реферировать научную литературу, в том числе на английском языке, эффективно использовать информацию, полученную из этой литературы в научно-исследовательской деятельности	
ПК-4.2. Применяет пакеты прикладных программ моделирования	
Знать основной круг проблем со-временной электроники, микро- и нанoeлектроники Уметь ориентироваться в приборах, технологиях и материалах электроники, микро- и нанoeлектроники и на основе этих знаний находить эффективные методы решения актуальных задач в области математики и компьютерных наук Владеть навыками анализировать и реферировать научную литературу, в том числе на английском языке, эффективно использовать информацию, полученную из этой литературы в научно-исследовательской деятельности	
ПК-6: Способен проводить научные исследования по отдельным разделам исследуемой тематики	
ПК-6.1. Проводит работы по обработке и анализу научно-технической документации и результатов исследования	
Знать принципы работы современных приборов и устройств электроники, микро- и нанoeлектроники, разбираться в новых материалах и приоритетных технологиях Уметь применять полученные знания для решения профессиональных задач в области математики и компьютерных наук Владеть способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности.	
ПК-6.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок	
Знать принципы работы современных приборов и устройств электроники, микро- и нанoeлектроники, разбираться в новых материалах и приоритетных технологиях Уметь применять полученные знания для решения профессиональных задач в области математики и компьютерных наук Владеть способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности	
ПК-6.3. Выполняет элементы документации, планов и программ проведения отдельных этапов работ	
Знать принципы работы современных приборов и устройств электроники, микро- и нанoeлектроники, разбираться в новых материалах и приоритетных технологиях Уметь применять полученные знания для решения профессиональных задач в области математики и компьютерных наук Владеть способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	Знает основные законы физики, методы и приемы элементарной математики
3.2	Уметь:
3.2.1	Умеет применять математические методы при расчетах и обработке результатов исследований
3.3	Владеть:
3.3.1	Владеет навыками изучать и анализировать учебную и научно-техническую литературу

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Основной модуль					
1.1	Введение и предмет изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника» /Тема/	4	0			
1.2	История развития и современное состояние электроники, микро- и наноэлектроники. Основные научные термины и определения. Важнейшие открытия. Закон Мура. Электроника и микроэлектроника в СССР. Центр микроэлектроники в Зеленограде. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Экзамен
1.3	Вакуумная электроника и вакуумная техника. Вакуум, средства откачки и контроля вакуума. Современные приборы вакуумной электроники. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3	Л1.1 Л1.2Л2.7 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.4	Полупроводниковая электроника. Классификация полупроводниковых материалов, методы их получения и очистки. Донорные и акцепторные примеси. P-N-переходы. Основные полупроводниковые приборы, области их применения и перспективы развития /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.5	Микроэлектроника. Этапы развития микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем. Основные технологические операции. Аналоговые, цифровые и аналого-цифровые микросхемы. Надежность и отказы. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.6	Пьезо- и акустоэлектроника. Криогенная электроника. Магнитоэлектроника и спинтроника. Физические основы и приборная реализация. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен

1.7	Оптоэлектроника и квантовая электроника. Источники излучения. Светодиоды и лазеры. Приемники излучения. Индикаторы и экраны. Волоконная оптика. /Лек/	4	4	ПК-4.1-3 ПК-6.1-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.8	История развития электронной промышленности в Рязани. Научно-исследовательский технологический институт (НИТИ). /Пр/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.6Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.9	Введение и предмет изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника» /Ср/	4	6	ПК-6.1-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.10	Подготовка докладов по темам, предложенным преподавателем /Ср/	4	6	ПК-4.1-3 ПК-6.1-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Обсуждение докладов, экзамен
1.11	Нанотехнологии и наноматериалы /Тема/	4	0			
1.12	Нанотехнологии и наноматериалы. Основные термины и определения. /Лек/	4	4	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.13	Методы зондовой нанотехнологии. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Кластерные нанотехнологические комплексы. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.14	Электронная микроскопия. Физические основы, аппаратная реализация, применение. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5 Э6	Собеседование, экзамен

1.15	Масс-спектрометрия. Физические основы, аппаратная реализация, применение. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.16	Ознакомление с работой сканирующих зондовых и электронных микроскопов (микроанализаторов) в Региональном центре зондовой микроскопии РГРТУ. /Пр/	4	4	ПК-4.1-У ПК-4.2-У ПК-6.1-У ПК-6.2-У ПК-6.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.17	Обработка данных научных экспериментов /Пр/	4	2	ПК-4.1-У ПК-4.2-У ПК-6.1-У ПК-6.2-У ПК-6.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4 Э5	Собеседование, экзамен
1.18	Нанотехнологии и наноматериалы. Приборы и устройства нанoeлектроники. /Ср/	4	8	ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-6.1-В ПК-6.2-В ПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э4 Э6 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.19	Методы зондовой нанотехнологии, электрон-ная микроскопия, электронная и ионная спек- троскопия, масс-спектрометрия. /Ср/	4	8	ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-6.1-В ПК-6.2-В ПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э5 Э7 Э9	Собеседование, экзамен
1.20	Подготовка докладов по темам, предложенным преподавателем /Ср/	4	6	ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-6.1-В ПК-6.2-В ПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, обсуждение докладов
1.21	Современные области применения и перспективы развития электроники, микро- и нанoeлектроники /Тема/	4	0			
1.22	Приборы и устройства нанoeлектроники. Нанотранзисторы, приборы и устройства одно-электроники, нанофотоники. наноплазмоники и мемристорной электроники. Квантовый компьютер. /Лек/	4	4	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.23	Космические, военные и специальные технологии. Космический лифт. Электростатические ракетные двигатели. Метаматериалы. /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.24	Биомедицинские технологии. Медицина и фармакология. Медицинская инженерия. Имплантология и протезирование. Биосовместимые покрытия /Лек/	4	2	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3 ПК-6.1-3 ПК-6.2-3 ПК-6.3-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен

1.25	Научные фонды, гранты, проекты, патенты и публикации. Подготовка научных публикаций и проектов. /Пр/	4	2	ПК-4.1-У ПК-4.2-У ПК-6.1-У ПК-6.2-У ПК-6.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.26	Этапы развития новой технологии. Инновационный треугольник. Самостоятельно подготовленные доклады студентов. /Пр/	4	4	ПК-4.1-У ПК-4.2-У ПК-6.1-У ПК-6.2-У ПК-6.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4 Э5 Э6 Э7	Собеседование, обсуждение докладов
1.27	Герконы. Разработка инновационных азотосодержащих покрытий на РЗМКП. Подведение итогов изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника». /Пр/	4	2	ПК-4.1-У ПК-4.2-У ПК-6.1-У ПК-6.2-У ПК-6.3-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.28	Современные области применения и перспективы развития электроники, микро- и нано-электроники. /Ср/	4	9	ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-6.1-В ПК-6.2-В ПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Собеседование, экзамен
1.29	Подготовка докладов по темам, предложенным преподавателем /Ср/	4	6	ПК-6.1-В ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-6.2-В ПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Собеседование, обсуждение докладов
	Раздел 2. Подготовка и проведение промежуточной аттестации					
2.1	Подготовка и проведение экзамена /Тема/	4	0			
2.2	Иная контактная работа /ИКР/	4	0,35	ПК-6.2-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы, обсуждение
2.3	Консультация с преподавателем /Кнс/	4	2	ПК-4.2-В ПК-6.1-У ПК-6.2-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы, обсуждение
2.4	Проверка знаний студента по данной дисциплине /Экзамен/	4	44,65	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.2-У	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Экзаменационн ые билеты В соответствии с результатом ставится оценка

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника»).

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	Толстогузов А.Б.	Автоматизированная обработка информации при диагностике процессов электротехнологии : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 1997, 20с.	, 1
Л1.2	Толстогузов А.Б.	Автоматизированная обработка информации при диагностике процессов электротехнологии : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 1997, 20с.	, 1
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Розеншер Э., Винтер Б.	Оптоэлектроника	М.: Техносфера, 2004, 592с.	5-94836-031-8, 1
Л2.2	Миронов В.Л.	Основы сканирующей зондовой микроскопии : учеб. пособие для вузов	М.: Техносфера, 2005, 143с.	5-94836-034-2, 1
Л2.3	Растворова И. И., Терехов В. Г., Растворова И. И.	Электроника и нанoeлектроника : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016, 205 с.	978-5-94211-763-4, http://www.iprbookshop.ru/71712.html
Л2.4	Драгунов В. П., Остертак Д. И.	Микро- и нанoeлектроника : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012, 38 с.	978-5-7782-2095-9, http://www.iprbookshop.ru/45107.html
Л2.5	Гроян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010, 88 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13949.html
Л2.6	Щука А.А.	Нанoeлектроника : учеб. пособие для вузов	М.: Физматлит, 2007, 463с.	978-5-89155-163-3, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.7	Вихров С.П., Вишняков Н.В.	Нанотехнологии и их применение: в 2 ч. Ч.1. – Диагностика нанообъектов. Наноматериалы. Наноэлектроника : Монография	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, https://elibr.sre u.ru/ebs/downl oad/506
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Ремпель А. А., Валеева А. А.	Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015, 136 с.	978-5-7996-1401-0, http://www.iprbookshop.ru/68346.html
Л3.2	Кобаяси Н.	Введение в нанотехнологию	М.:БИНОМ, 2007, 134с.	5-94774-218-7, 1
Л3.3	Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А.	Введение в нанотехнологию	Санкт-Петербург: Лань, 2012, 464 с.	978-5-8114-1318-8, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4310
Л3.4	Кобаяси Н.	Введение в нанотехнологию	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008, 134с.	978-5-94774-841-3, 1
Л3.5	Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А.	Введение в нанотехнологию	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 464 с.	978-5-8114-1318-8, https://e.lanbook.com/book/211034
Л3.6	Вихров С.П., Холомина Т.А.	Нанотехнологии и биосистемы : Монография	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elibr.sre u.ru/ebs/downl oad/1607
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа			
Э2	2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам			
Э3	3. Интернет Университет Информационных Технологий			
Э4	4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю			
Э5	5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю			
Э6	6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю			
Э7	7. Справочная система «Единое окно» (доступ к информационным ресурсам)			
Э8	8. Университетская библиотека ONLINE			
Э9	9. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»			
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
Firefox	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	260 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных Специализированная мебель (15 посадочных мест), аудиторная доска, экран, проектор, ПК: 10 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "МО по дисциплине ЭЛЕКТРОНИКА, МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Гусев Сергей Игоревич,
Проректор по научной работе и инновациям**21.08.23** 13:32
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Гусев Сергей Игоревич,
Проректор по научной работе и инновациям**21.08.23** 13:32
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**21.08.23** 14:31
(MSK)

Простая подпись