

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

Нанoeлектроника
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Микро- и наноэлектроники**
Учебный план 11.04.04_23_00.plx
11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **2 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
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Вишняков Николай Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Нанoeлектроника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

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

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Микро- и наноэлектроники

Протокол от 23.05.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Микро- и нанoeлектроники

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
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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных знаний в области наноэлектроники в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; развития современных представлений об элементах наноэлектроники и методах их получения; 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	- изучение основных понятий, используемых в нанотехнологиях;
1.4	- изучение основных принципов создания элементов и приборов наноэлектроники, получение навыков исследовательской и инженерной работы;
1.5	- обучение навыкам аналитической работы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
1.6	- развитие навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
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	Проектирование сложнофункциональных блоков
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Технология систем на кристалле
2.2.5	Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий
2.2.6	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.7	Применение программируемой логики в наноэлектронике
2.2.8	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен руководить подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	
ПК-2.1. Организует и контролирует процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	
Знать основные процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Уметь организовывать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Владеть	
ПК-2.2. Разрабатывает планы и графики работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	
Знать основы разработки планов и графиков работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Уметь разрабатывать планы и графики работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Владеть навыками разработки планов и графиков работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	

ПК-8: Способен разрабатывать и внедрять современные технологические процессы, осваивает новое оборудование, технологическую оснастку, необходимые режимы производства на выпускаемую организацией продукцию	
ПК-8.1. Выполняет экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов	
Знать основы технологических процессов. Уметь выполнять экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов. Владеть навыками проведения экспериментальных работ и освоения новых технологических процессов.	

ПК-8.2. Выполняет экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки
Знать виды новых технологических процессов, оборудования и технологической оснастки. Уметь выполнять экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки. Владеть навыками освоения и экспериментальной работы с новыми технологическими процессами, оборудованием и технологической оснасткой.
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 существующие методы и оборудование для измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Уметь модернизировать существующие и внедрять новые методы и оборудование для измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Владеть навыками модернизации существующих и внедрением новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур.
ПК-1.2. Модернизирует существующие и внедряет новые процессы и оборудование для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
Знать существующие процессы и оборудование для модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Уметь модернизировать существующие и внедрять новые процессы и оборудование для модификации свойств наноматериалов и наноструктур. Владеть навыками модернизации существующих и внедрением новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур.
ПК-3: Способен разрабатывать и моделировать конструкции и топологии изделий "система в корпусе"
ПК-3.1. Разработка архитектуры изделий "система в корпусе"
Знать основы разработки архитектуры изделий "система в корпусе". Уметь разрабатывать архитектуру изделий "система в корпусе". Владеть навыками работы с компьютерными программами для разработки архитектуры изделий "система в корпусе".
ПК-3.2. Расчет, моделирование и трассировка отдельных частей изделий "система в корпусе"
Знать основы расчета, моделирования и трассировки отдельных частей изделий "система в корпусе". Уметь расчитывать, моделировать и проводить трассировку отдельных частей изделий "система в корпусе". Владеть навыками работы с компьютерными программами по расчету, моделирования и трассировки отдельных частей изделий "система в корпусе".
ПК-4: Способен разрабатывать эскизный проект, структурную схему, схематехническую модель и электрическую принципиальную схему "системы в корпусе"
ПК-4.1. Разработка функциональной схемы изделий "система в корпусе"
Знать основы разработки функциональной схемы изделий "система в корпусе". Уметь разрабатывать функциональную схему изделий "система в корпусе". Владеть навыками работы с компьютерными программами по разработке функциональной схемы изделий "система в корпусе".
ПК-4.2. Выбирает материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе"

Знать основные принципы выбора материалов и электронных компонентов для конструкции изделий "система в корпусе". Уметь выбирать материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе". Владеть навыками выбора материалов и электронных компонентов для конструкции изделий "система в корпусе".	
ПК-4.3. Разрабатывает топологию отдельных блоков изделий "система в корпусе"	
Знать основы разработки топологии отдельных блоков изделий "система в корпусе". Уметь разрабатывать топологию отдельных блоков изделий "система в корпусе". Владеть навыками работы с компьютерными программами по разработке топологии отдельных блоков изделий "система в корпусе".	
ПК-7: Способен разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы изготовления изделий "система в корпусе"	
ПК-7.1. Выбирает конструктивно-технологические варианты создания пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"	
Знать конструктивно-технологические варианты создания пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе". Уметь выбирать конструктивно-технологические варианты создания пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе". Владеть навыками выбора конструктивно-технологических вариантов создания пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе".	
ПК-7.2. Разрабатывает технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе" на основе технического задания	
Знать основы разработки технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе" на основе технического задания. Уметь разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе" на основе технического задания. Владеть навыками разработки технологических маршрутов на изготовление изделий "система в корпусе" на основе технического задания.	
ПК-7.3. Разрабатывает комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"	
Знать основные положения по разработке комплекта технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе". Уметь разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе". Владеть навыками работы с программами по разработке комплекта технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе".	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные факты, базовые концепции и модели физики, квантовой физики, ядерной физики, статистической физики, химии.
3.2	Уметь:
3.2.1	анализировать, систематизировать и структурировать необходимую информацию с привлечением знаний по математике и физике, анализировать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, диэлектрических, полупроводниковых и магнитных материалах, применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные, анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований, представлять материалы в виде презентаций.
3.3	Владеть:
3.3.1	способами использования информационной базы, основными методологическими приемами математики, начальными навыками экспериментального исследования и основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

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 отчёт. Зачёт.
1.2	Введение. Этапы развития электроники. Преемственность этапов развития электроники. Предмет нанoeлектроники. /Лек/	2	0,5	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
	Раздел 2. Пространственные масштабы нанoeлектроники.					
2.1	Пространственные масштабы нанoeлектроники. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

2.2	Пространственные масштабы нанoeлектроники. /Лек/	2	0,5	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	---	---	-----	--	---	--------

2.3	Физико-технологические и экономические ограничения миниатюризации и интеграции. /Ср/	2	1,5	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 3. Физические основы наноэлектроники.					
3.1	Физические основы наноэлектроники. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

3.2	Физические основы нанoeлектроники. /Лек/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	--	---	---	--	---	--------

3.3	Низкоразмерные структуры. /Пр/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
-----	--------------------------------	---	---	--	--	---------------------

3.4	Квантово-размерные эффекты: квантовое ограничение; баллистический транспорт; туннелирование; спиновые и экситонные эффекты; электронно-оптические эффекты. /Ср/	2	4	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 4. Элементы низкоразмерных структур.					
4.1	Элементы низкоразмерных структур. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

4.2	Элементы низкоразмерных структур. /Лек/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	---	---	---	--	---	--------

4.3	Проводимость низкоразмерных структур. /Пр/	2	4	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
-----	--	---	---	--	--	---------------------

4.4	Квантово-размерные эффекты: квантовое ограничение; баллистический транспорт; туннелирование; спиновые и экситонные эффекты; электронно-оптические эффекты. /Ср/	2	4	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 5. Процессы переноса носителей заряда в низкоразмерных структурах.					
5.1	Процессы переноса носителей заряда в низкоразмерных структурах. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

5.2	Процессы переноса носителей заряда в низкоразмерных структурах. /Лек/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	---	---	---	--	---	--------

5.3	Гигантское магнитосопротивление и спин-контролируемое туннелирование. /Пр/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
-----	--	---	---	--	---	---------------------

5.4	Продольный и поперечный перенос носителей заряда: отрицательное сопротивление изгиба; продольный перенос горячих электронов; одноэлектронное туннелирование; одно- и двухбарьерные структуры; сотуннелирование; резонансное туннелирование. Перенос носителей в магнитных полях. /Ср/	2	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 6. Технологические основы наноэлектроники.					
6.1	Технологические основы наноэлектроники. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

6.2	Технологические основы нанoeлектроники. /Лек/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	--	---	---	--	--	--------

6.3	Методы получения самоорганизованных наноструктур: самосборка; самоорганизация на поверхности материала и в объёме. Построение технологических процессов на основе оптимального сочетания принципов управления, самоформирования, самоорганизации: адаптивный синтез микро- и нанoeлектронных структур, самосогласованные цепи технологических операций. /Ср/	2	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 7. Приборные структуры наноэлектроники.					
7.1	Приборные структуры наноэлектроники. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

7.2	Приборные структуры нанoeлектроники. /Лек/	2	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	--	---	---	--	---	--------

7.3	Квантовый эффект Холла. /Пр/	2	4	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Контрольная работа.
-----	------------------------------	---	---	--	---	---------------------

7.4	Базовые логические элементы квантовых компьютеров: логические элементы на основе резонансного туннелирования; логические элементы на основе структур с квантовыми точками и сверхпроводников. Наносенсоры. /Ср/	2	8	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 8. Заключение.					
8.1	Заключение. /Тема/	2	0			Аналитический отчёт. Зачёт.

8.2	Заключение. Перспективы и тенденции развития современной микро- и нанoeлектроники. Политроника, молеетроника, нанолазмоника и нанофотоника. /Лек/	2	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Зачёт.
-----	---	---	---	--	--	--------

8.3	Перспективы и тенденции развития современной микро- и нанoeлектроники. Политроника, молетроника, наноплазмоника и нанoфотоника. /Ср/	2	1,5	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Аналитический отчёт. Зачёт.
	Раздел 9. Промежуточная аттестация.					
9.1	Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /Тема/	2	0			

9.2	Подготовка к зачёту. /Зачёт/	2	8,75	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-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-З ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-З ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-З ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-З ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-З ПК-8.2-У ПК-8.2-В	Контрольные вопросы.
-----	------------------------------	---	------	--	----------------------

9.3	Приём зачёта. /ИКР/	2	0,25	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-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-7.3-3 ПК-7.3-У ПК-7.3-В ПК-8.1-3 ПК-8.1-У ПК-8.1-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В		Контрольные вопросы.
-----	---------------------	---	------	--	--	----------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Нанoeлектроника"").

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	Троян 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

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	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
Л1.3	Игнатов А. Н.	Нанoeлектроника. Состояние и перспективы развития : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011, 410 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55451.html
Л1.4	Игнатов А. Н.	Состояние и перспективы развития нанoeлектроники : монография	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009, 369 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55461.html
Л1.5	Орлова М. Н., Борзых И. В.	Нанoeлектроника : курс лекций	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013, 50 с.	978-5-87623- 725-5, http://www.iprbookshop.ru/56246.html
Л1.6	Ткалич В. Л., Макеева А. В., Оборина Е. Е.	Физические основы нанoeлектроники : учебное пособие	Санкт- Петербург: Университет ИТМО, 2011, 84 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/65348.html
Л1.7	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
Л1.8	Дробот П. Н.	Нанoeлектроника : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2016, 286 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/72141.html
Л1.9	Шишкин Г.Г., Агеев И.М.	Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 408с.	978-5-9963- 0638-1
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Датта С., Хомицкий Д. В., Демиховский В. Я.	Квантовый транспорт. От атома к транзистору	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2009, 532 с.	978-5-93972-744-0, http://www.iprbookshop.ru/16542.html
Л2.2	Неволин В. К.	Квантовый транспорт в устройствах электроники	Москва: Техносфера, 2012, 88 с.	978-5-94836-314-1, http://www.iprbookshop.ru/16976.html
Л2.3	Филяк М. М.	Конструктивно-технологические основы микроэлектроники : учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011, 112 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/30059.html
Л2.4	Игнатов А. Н., Решетнева И. В.	Химико-технологические основы микро и наноэлектроники : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011, 213 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/45490.html
Л2.5	Игнатов А.Н.	Микросхемотехника и наноэлектроника : учеб. пособие	СПб.: Лань, 2011, 528с.	978-5-8114-1161-0

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Легостаев Н. С., Четвергов К. В.	Твердотельная электроника : методические указания по изучению дисциплины	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012, 52 с.	978-5-4332-0030-2, http://www.iprbookshop.ru/13980.html
Л3.2	Борисенко В.Е., Воробьева А.И., Уткина Е.А.	Наноэлектроника : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 223с.	978-5-94774-914-4
Л3.3	Холомина Т.А., Евдокимова Е.Н.	Подготовка студентов к текущему и промежуточному контролю освоения компетенций : метод. указ.	Рязань, 2016, 16с.	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ: http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel
Э2	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа: по паролю: http://cdo.rsreu.ru/
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам, режим доступа: по паролю: http://window.edu.ru/
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: https://iprbookshop.ru/
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: https://www.e.lanbook.com
Э7	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю: http://elibr.rsreu.ru/

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 XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Операционная система MS DOS	Бессрочно. Корпоративная лицензия Microsoft Imagine Membership ID 700565239
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
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	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	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
3	57 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная лабораторным оборудованием 20 мест, мультимедиа проектор Aser X128H, доска магнитно-маркерная, компьютер, 8 лабораторных столов, 3 компьютера ,блоки питания ВИП-009 (7 шт.), ВИП-010(4 шт.), вольтметры В7-21(4 шт.), В7-21А(3 шт.), Ф283, генераторы Г4-165, Г4-81, Г6-27, измеритель Л2-56, лазер ЛГИ-502, осциллографы С1-65, С1-76
4	343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная Аудитория для хранения и ремонта оборудования 2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Нанoeлектроника"").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

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

02.06.23 11:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

02.06.23 11:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

02.06.23 13:15 (MSK)

Простая подпись