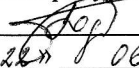


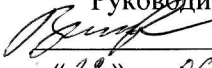
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института  
магистратуры и аспирантуры  
 / О.А. Бодров  
«22» 06 20 20 г

Руководитель ОПОП  
 / В.Г. Литвинов  
«22» 06 20 20 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД  
/ А.В. Корячко  
«22» 06 20 20 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01 «Интеллектуальные материалы и структуры в электронике»**

Направление подготовки  
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки  
Микро- и наноэлектроника

Уровень подготовки  
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного 22.09.2017 № 959

Разработчик  
доцент кафедры МНЭЛ  
к.ф.-м.н.



---

В.Г. Мишустин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭЛ

« 19 » \_\_\_\_ 06 \_\_\_\_ 2020г., протокол № 9

Заведующий кафедрой МНЭЛ

д.ф.-м.н., доцент



В.Г. Литвинов

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины является** формирование базовых знаний и умений в области материалов и структур электроники, способных изменять свои свойства при целенаправленном внешнем воздействии на них, 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.

### **Задачи:**

- формирование фундаментальных представлений о физической сущности процессов, протекающих в интеллектуальных материалах и структурах электроники при целенаправленном внешнем воздействии на них;
- обучение физическим принципам работы ряда электронных устройств;
- формирование навыков обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач;
- развитие навыков решения практических заданий на основе изученного теоретического материала;
- формирование умений обработки и анализа результатов решения теоретических задач;
- развитие способности предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Интеллектуальные материалы и структуры в электронике» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) магистратуры» «Микро- и нанoeлектроника», «Промышленная электроника», «Электронные приборы и устройства» направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах, освоенных студентами по программе академического бакалавриата: «Материалы электронной техники» (Б1.О.23), Б1.О.25 «Физические основы микро- и нанoeлектроники», Б1.В.03 «Физика наносистем», «Неупорядоченные полупроводники (Б1.В.ДВ.06.01)».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основные физические явления; основные факты, базовые концепции и модели физики интеллектуальных материалов и структур; основные характеристики материалов, их применение в элементах электроники и нанoeлектроники;

**уметь:** применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров интеллектуальных материалов и структур;

**владеть:** базовыми навыками экспериментального исследования параметров и характеристик интеллектуальных материалов.

«Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.04 «Управление свойствами наноматериалов и нано-

структур», Б1.В.05 «Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологии», Б1.В.06 «Нанoeлектроника» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Микро- и наноэлектроника				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Обеспечение полного цикла проектирования топологической системы типа "система в корпусе	Обеспечение полного цикла проектирования топологической системы типа "система в корпусе	ПК-1 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	ИД – 1 ПК-1 Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники. ИД – 2 ПК-1 Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- Проведение модификации свойств и измерений параметров наноматериалов и наноструктур. ИД – 3 ПК-1 Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе 40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники

Проведение модификации свойств и измерений параметров в наноматериалов и наноструктур	Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ИД-1 ПК-4 Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований. ИД-2 ПК-4 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ИД-3 ПК-4 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	40.104. Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.
		ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ИД-1 ПК-5 Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований. ИД-2 ПК-5 Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований. ИД-3 ПК-5 Владеет навыками подготовки заявок на изобретения	
Направленность (профиль), специализация: Микро- и нанoeлектроника				
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
		ПК-6 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных	ИД-1 ПК-6 Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и нанoeлектроники ИД-2 ПК-6 Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке	

		источников	изделий микро- и нано-электроники. ИД-3 ПК-6 Владеет навыками конструирования изделий микро- и нано-электроники.	
--	--	------------	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП «Микро- и наноэлектроника»,»

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>42,35</b>
В том числе:	
Лекции (ЛК)	16
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	8
Консультации	2
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>57</b>
<b>Контроль</b>	<b>44,65</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен
Общая трудоемкость час	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4
Контактная работа (по учебным занятиям)	42,35

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Контроль	СР	
			всего	ЛК	ЛР	ПЗ	ИКР			Консультации
	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>42,35</b>	16	16	8	0,35	2	<b>44,65</b>	<b>57</b>
1	Введение	1	1	1						
2	Классификация интеллекту-	8	2	1		1				6

	альных материалов								
3	Активные диэлектрики	25	13	2	10	1			12
4	Магнитные материалы	20	10	2	6	2			10
5	Особенности жидкого состояния вещества	10	2	2					8
6	Вещества, сочетающие порядок и беспорядок	8	4	2		2			4
7	Неупорядоченные твердые тела	9	3	2		1			6
8	Биополимеры и живая материя	6	2	2					4
9	Наноматериалы и нанотехнологии	9	2	1		1			7
10	Заключение	1	1	1					
	ИКР	0,35	0,35				0,35		
	Экзамены и консультации	46,65	2					2	44,65

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы развития интеллектуальных материалов и структур в электронике.	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
2	Классификация основных типов интеллектуальных материалов Особенности твердых тел, жидкостей, жидких кристаллов, полимеров, биологических структур.	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
3	Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Классификация сегнетоэлектриков. Основные свойства. Механизм спонтанной поляризации. Применение сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты.	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
4	Магнитные резонансы. Магнитные моменты атомов. Диамагнетики, парамагнетики. Намагниченность, магнитная проницаемость. Магнитное упорядочение. Спонтанная намагниченность. Обменное взаимодействие. Спиновые волны. Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Доменная структура, механизмы намагничивания, гистерезис.	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
5	Жидкость как агрегатное состояние вещества. Классификация жидкостей и типов межмолекулярных взаимодействий. Тепло-	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен

	вое движение частиц в жидкостях. Квантовые жидкости.			
6	Классификация сложных систем, сочетающих порядок и беспорядок. Жидкие кристаллы, сочетающие свойства упорядоченных систем в одних направлениях со свойствами жидкостей – в других направлениях.	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
7	Неупорядоченные системы, ближний и дальний порядок. Неупорядоченные структуры: диэлектрические стекла, аморфные металлы, аморфные полупроводники, металлические стекла, спиновые стекла, жидкости.	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
8	Особое место биополимеров и живой материи среди неперIODических систем.	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
9	Роль свободных и внутренних поверхностей. Квантовые эффекты. Материалы со специальными механическими свойствами. Интеллектуальные материалы. Перспективы и тенденции разработки современных технологий и материалов.	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
10	Заключение. Обобщение современных достижений и анализ проблем в области интеллектуальных материалов в электронике.	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование явления электрической поляризации в интеллектуальных материалах электроники	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
2	Изучение свойств активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики и области их применения в электронике	4	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
3	Изучение свойств активных диэлектриков. Пьезоэлектрики и области их применения в электронике	4	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
4	Исследование параметров и характеристик ферро-магнитных материалов в переменном электромагнитном поле	4	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
5	Исследование параметров и характеристик ферритов на высоких частотах	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Классификация интеллектуальных материалов	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен



2	Активные диэлектрики	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
3	Магнитные материалы	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
4	Вещества, сочетающие порядок и беспорядок	2	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
5	Неупорядоченные твердые тела	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен
6	Наноматериалы и нанотехнологии	1	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестовые задания, экзамен

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Классификация основных типов интеллектуальных материалов. Особенности твердых тел, жидкостей, жидких кристаллов, полимеров, биологических структур.	6	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
2.	Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Классификация сегнетоэлектриков. Основные свойства. Механизм спонтанной поляризации. Применение сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты.	12	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
3.	Магнитные резонансы. Магнитные моменты атомов. Диамагнетики, парамагнетики. Намагниченность, магнитная проницаемость. Магнитное упорядочение. Спонтанная намагниченность. Обменное взаимодействие. Спиновые волны. Ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Доменная структура, механизмы намагничивания, гистерезис.	10	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
4.	Жидкость как агрегатное состояние вещества. Классификация жидкостей и типов межмолекулярных.	8	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
5.	Жидкие кристаллы, сочетающие свойства упорядоченных систем в одних направлениях со свойствами жидкостей – в других направлениях.	4	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
6.	Неупорядоченные системы, ближний и дальний порядок. Неупорядоченные структуры: диэлектрические стекла, аморфные металлы, аморфные полупроводники, металлические стекла.	6	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
7.	Особое место биополимеров и живой материи среди неперIODических систем.	4	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен

8.	Нанокomпозиционные, нанопористые и функциональные материалы. Материалы со специальными механическими свойствами. Интеллектуальные материалы.	7	ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6	экзамен
----	--	---	------------------------	---------

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Интеллектуальные материалы и структуры в электронике»»).

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Основная литература

1. Материаловедение. Учеб. пособие. Сост. С.П. Вихров, Т.А. Холомина. Под ред. Ю.М. Солдака. - Рязань: РГРТУ, 2006. - 160 с.

2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71735>.

3. Марков В.Ф. Материалы современной электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. – 272 с. – 978-5-7996-1186-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69626.html>

4. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. - Л.: Энергоатомиздат. 1985.- 336с.

5. Серебряков, А.С. Электротехническое материаловедение. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2008. – 372 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59200>.

#### 6.2 Дополнительная литература

1. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс]: учеб. / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко. – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 763 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66294>.

2. Вихров С.П., Холомина Т.А. Свойства и применение металлов и полупроводников. Учебное пособие.- Рязань: РГРТА, 2004. - 84 с.

3. Холомина Т.А., Зубков М.В. Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов: учеб. пособие.- Рязан. гос. радиотехн. университет. - Рязань, 2015. - 48 с.

4. Материалы с особыми магнитными и электрическими свойствами [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 54 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52467>.

5. Стародубцев, Ю.Н. Магнитомягкие материалы. Энциклопедический словарь-справочник [Электронный ресурс]: слов.-справ. – Электрон. дан. – Москва: Техносфера, 2011. – 664 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73006>.

6. Айвазов А.А., Будагян В.Г., Вихров С.П., Попов А.И. Неупорядоченные полупроводники.– М.: Высшая школа, 1995.

7. Попов А.И. Физика и технология неупорядоченных полупроводников. – М.: Изд-во МЭИ, 2008. – 272 с.: ил.

8. Наноматериалы и методы их исследования. Том 2. Рязань: РГРТУ, 2010. 256 с.
9. Успехи нанотехнологии [Электронный ресурс]: электроника, материалы, структуры / Дэвис Джэйлс [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Техносфера, 2011. – 512 с. – 978-5-94836-292-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58869.html>
10. Нанотехнологии в электронике-3.1 [Электронный ресурс] / И.И. Амиров [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Техносфера, 2016. – 480 с. – 978-5-94836-423-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58864.html>

### **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

### **6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

1. А.П. Авачёв, М.В. Зубков, С.А. Кострюков, В.Г. Мишустин Технология материалов электронной техники // Методические указания к лабораторным работам. Часть 1. Рязань. РГРТУ. 2012. 24 с
2. С.И. Мальченко, В.Г. Мишустин, В.Н. Тимофеев Материалы и компоненты радио-электронных средств // Методические указания к лабораторным работам. Рязань. РГРТУ. 2012. 84 с.
3. Исследование свойств ферромагнитных материалов. Методические указания к лабораторным работам / Сост.: С.И. Мальченко, В.Г. Мишустин, Т.А. Холомина .- Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2013.- 16 с.
4. А.П. Авачёв, Ю.В. Воробьева, В.Г. Мишустин Физико-химические основы технологических процессов микро- и нанoeлектроники // Методические указания к лабораторным работам. Часть 1. Рязань. РГРТУ. 2011. 48 с.

### **6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Интеллектуальные материалы и структуры в электронике» проходит во 2 семестре 1 года обучения. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов. Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний; освоению умений по исследованию характеристик и параметров интеллектуальных материалов и структур в электронике.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение тестовых заданий текущего контроля успеваемости;
- итоговая аттестация по дисциплине – текущий контроль (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить особенности практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: позволяет самостоятельно изучить особенно-

сти применения интеллектуальных материалов и структур в электронике, которые не рассмотрены во время лекций и лабораторных занятий. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы), самостоятельном решении задач из методических пособий.

Подготовка к зачету, экзамену. В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра, при этом основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это добросовестное посещение занятий, выполнение в назначенный срок и активность при выполнении тестовых заданий по дисциплине). Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт кафедры микро- и наноэлектроники РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel>; <https://disk.rsreu.ru>.
2. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);

3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);

4. LibreOffice

5. Adobe acrobat reader

6. Среда инженерно-графического программирования LabView 9

7. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 132 главного учебного корпуса	Специализированная мебель (40 посадочных мест) ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Помещение для самостоятельной работы, № 501, к 2 лабораторный корпус	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Аудитория для хранения и ремонта оборудования, № 343 главного учебного корпуса	2 компьютера: ПЭВМ на базе CPU E5300 Dual Core 2,6 GHz, ПЭВМ E2200 ASUS, принтер hp 1010, копир. аппарат Canon 5 мест

Программу составил:

к.ф.-м.н., доцент,  
доцент каф. МНЭЛ



(Мишустин В.Г.)