

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 нанoeлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещагин

«22» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой МНЭЛ

/ 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.06.01 \_« Неупорядоченные полупроводники»**

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и нанoeлектроника

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная


Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 № 927

Разработчики  
Доцент каф. МНЭЛ  
к.т.н.



Н.В. Вишняков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭЛ

« 19 » 06 2020 г., 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 актуальных физических проблем и тенденций развития неупорядоченных материалов для создания элементов, приборов и устройств твердотельной электроники 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.

### **Задачи:**

- обучение представлениям о способах получения неупорядоченных полупроводников и их классификации;
- обучение представлениям об особенностях распределения плотности состояний, механизмам токопереноса носителей заряда и способах управления свойствами неупорядоченных полупроводников;
- обучение особенностям физических явлений в неупорядоченных материалах и структурах и физическим принципам функционирования приборов на основе неупорядоченных полупроводников;
- обучение навыкам исследовательской и инженерной работы;
- обучение методам обработки и анализа результатов лабораторных экспериментов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, и относится к дисциплинам (модулям) по выбору 6 (ДВ.6) учебного плана основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) бакалавриата «Микро- и нанoeлектроника», направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Настоящая дисциплина базируется на следующих дисциплинах учебного плана: «Математика» (Б1.О.09), «Физика» (Б1.О.10), «Химия» (Б1.О.12) «Физические основы электроники (Б1.О.20)», «Твердотельная электроника» (Б1.В.01.04), «Статистическая физика электронных процессов» (Б1.О.16), «Физические основы микро- и нанoeлектроники» (Б1.О.25), «Материалы электронной техники» (Б1.О.23).

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основные физические явления; основные факты, базовые концепции и модели физики неупорядоченных систем, основные характеристики материалов, их применение в элементах электроники и нанoeлектроники, основы современных технологий микро- и нанoeлектроники;

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

**владеть:** грамотным физическим научным языком; международной системой единиц измерений физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; базовыми навыками экспериментального исследования параметров и характеристик неупорядоченных материалов и структур.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Научно-исследовательская практика (Б2.В.02(Н)), «Преддипломная практика» (Б2.О.02.01(Пд)) 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.

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Проектирование микро- и наноразмерных электро-механических систем и их элементов на поведенческом, схемотехническом и физическом уровнях описания	Проектирование и разработка устройств, приборов на основе микро- и наноразмерных электромеханических систем. Обеспечение полного технологического цикла производства полупроводниковых кристаллов, разработка и освоение новых технологических процессов, используемых при производстве наноразмерных интегральных схем и приборов гражданского и военного применения для различных областей техники	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ИД – 1 ПК-2 Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ИД – 2 ПК-2 Уметь: проводить исследования характеристик электронных приборов ИД – 3 ПК-2 Владеть: навыками компьютерного моделирования структур на основе неупорядоченных полупроводников
Обеспечение полного цикла проектирования топологической системы типа "система в корпусе"	Специалист по проектированию систем в корпусе. Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле.	ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.	ИД – 1 ПК-5 Знать: принципы учета видов и объемов производственных работ ИД – 2 ПК-5 Уметь: осуществлять регламентное обслуживание оборудования ИД – 3 ПК-5 Владеть: навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации

#### 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 3 ЗЕ (108 часа).

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32,25</b>
В том числе:	
Лекции	16
Практические занятия (ПЗ)	16
Иная контактная работа (ИКР)	0,25
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>67</b>
<b>Контроль</b>	<b>8,75</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет
Общая трудоемкость час	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	32,25

**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	Лекции	ПЗ	ИКР		
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>32,25</b>	16	16	0,25	<b>8,75</b>	<b>67</b>
1	Введение. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем	2	2	2	2			10
2	Атомная структура неупорядоченных систем	12	2	2	2			8
3	Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках	16	6	2	2			10
4	Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников	16	6	2	2			8
5	Способы управления свойствами неупорядоченных	23	6	2	2			8

	полупроводников							
6	Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников	16	6	2	2			6
7	Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников	12	2	2	2			14
8	Заключение. Перспективы применения неупорядоченных полупроводников	2	2	2	2			3
	ИКР	0,25	0,25			0,25		
	Зачет и консультации	8,75					8,75	

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем	2	ПК-2, ПК-5	зачет
2	Атомная структура неупорядоченных систем	2	ПК-2, ПК-5	зачет
3	Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках	2	ПК-2, ПК-5	зачет
4	Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
5	Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
6	Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
7	Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
8	Заключение. Перспективы применения неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет

#### 4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем	2	ПК-2, ПК-5	зачет
2	Атомная структура неупорядоченных систем	2	ПК-2, ПК-5	зачет
3	Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках	2	ПК-2, ПК-5	зачет
4	Технологические методы получения неупорядо-	2	ПК-2, ПК-5	зачет

	ченных полупроводников			
5	Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
6	Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
7	Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет
8	Перспективы применения неупорядоченных полупроводников	2	ПК-2, ПК-5	зачет

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем	10	ПК-2, ПК-5	зачет
2.	Атомная структура неупорядоченных систем	8	ПК-2, ПК-5	зачет
3.	Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках	10	ПК-2, ПК-5	зачет
4.	Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников	8	ПК-2, ПК-5	зачет
5.	Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников	8	ПК-2, ПК-5	зачет
6.	Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников	6	ПК-2, ПК-5	зачет
7	Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников	14	ПК-2, ПК-5	зачет
8	Перспективы применения неупорядоченных полупроводников.	3	ПК-2, ПК-5	зачет

## 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 «Неупорядоченные полупроводники»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

1) Неупорядоченные полупроводники: Учебное пособие/ А.А. Айвазов, Б.Г. Будагян, С.П. Вихров, А.И. Попов; Под ред. А.А. Айвазова. М.: Издательство МЭИ, 1995. 352с. (621.315.592(021) Н577 - 27 экз.)

2) Шалимова, К.В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/648>.

3) Вихров С.П. Физические процессы в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Вихров, Н.В. Вишняков, В.Г. Мишустин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2005. — 75 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20685.html>.

4) Природа невоспроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Бодягин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2005. — 70 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20681.html>.

5) Процессы самоорганизации в неупорядоченных материалах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Г. Авачёва [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2007. — 54 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20682.html>.

6) Вихров С.П. Свойства и применение металлов и полупроводников [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Вихров, Т.А. Холомина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2004. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20683.html>.

## **6.2 Дополнительная литература**

1) Горелик С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков [Электронный ресурс]: учебник для вузов / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2003. — 481 с. — 5-87623-018-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56738.html>.

2) Перлин, Е.Ю. Физика твердого тела. Оптика полупроводников, диэлектриков, металлов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Ю. Перлин, Т.А. Вартамян, А.В. Федоров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2008. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43431>

3) Мамыкин А.И. Контактные явления в полупроводниках. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по курсу «Физические основы электроники» / А.И. Мамыкин, А.А. Рассадина. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 38 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67224.html>.

4) Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 411 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66208>.

## **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

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

1) Вихров С.П. Физические процессы в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Вихров, Н.В. Вишняков, В.Г. Мишустин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2005. — 75 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20685.html>.

2) Шалимова, К.В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/648>.

3) Вихров С.П. Свойства и применение металлов и полупроводников [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.П. Вихров, Т.А. Холомина. — Электрон. текстовые данные. —



Саратов: Вузовское образование, 2004. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20683.html>.

4) Зегря, Г.Г. Основы физики полупроводников [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Зегря, В.И. Перель. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2371>.

5) Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 411 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66208>

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

Изучение дисциплины «Неупорядоченные полупроводники» осуществляется в 8 семестре. 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.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным и практическим занятиям);
- выполнение курсовой работы;
- 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 особенности свойств ряда материалов и применения их в электронной технике, 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 лабораторному занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и подготовке предварительного отчета, который должен быть завершен при ее выполнении в лаборатории.

Методические требования к оформлению отчетов о лабораторных работах:

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы;

- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

Перед выполнением лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабораторной работе не допускается.

**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 на лабораторных занятиях). 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>.
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. Программная среда схемотехнического моделирования MicroCAP;
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:

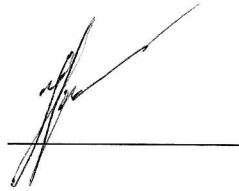
- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;
- 3) лаборатория электрофизических измерений параметров и характеристик материалов электронной техники.

№	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, № 51 главного учебного корпуса	Специализированная мебель (32 посадочных мест) ПК Intel Celeron 2,4 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.
3	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 057 главного учебного корпуса	Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Аудитория для хранения и ремонта	2 компьютера: ПЭВМ на базе CPU E5300 Dual

оборудования, № 343 главного учебного корпуса	Core 2,6 GHz, ПЭВМ E2200 ASUS, принтер hp 1010, копир. аппарат Canon 5 мест
--	---

Программу составил:

к.т.н., доцент,  
доцент каф. МНЭЛ



Вишняков Н.В.