

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Электронные приборы»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещагин

« 09 » 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП

/ М.В. Чиркин

« 09 » 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПимД

/ А.В. Корячко

« 09 » 06 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01.04 «Технология изделий микро- и нанoeлектроники»**

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Электронные приборы и устройства

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 нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 № 927

Разработчики  
Доцент каф. МНЭЛ  
к.ф.-м.н.

Н.Б. Рыбин



---

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 профессиональных знаний в области технологии изделий микро- и нанoeлектроники в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

### **Задачи:**

- изучение методов производства и очистки полупроводниковых материалов;
- изучение методов механической и химической обработки материалов микро- и нанoeлектроники;
- изучение методов создания структур микро- и нанoeлектроники;
- формирование навыков и умений исследовательской и инженерной работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.01.06 «Технология изделий микро- и нанoeлектроники» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) бакалавриата «Микро- и нанoeлектроника», «Промышленная электроника», «Электронные приборы и устройства» направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.09 «Математика», Б1.О.10 «Физика», Б1.О.12 «Химия», Б1.О.21 «Физические основы электроники», Б1.О.23 «Материалы электронной техники».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** базовые концепции и модели общей физики, квантовой физики, статистической физики, химии, материаловедения;

**уметь:** применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачами исследования и моделирования физических процессов микро- и нанoeлектроники;

**владеть:** начальными навыками работы с программными средствами, применение которых возможно при исследовании и моделировании физических процессов микро- и нанoeлектроники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.05 «Процессы микро- и нанотехнологии», Б1.В.06 «Конструирование микро- и наносистем», Б1.В.03 «Физика наносистем» 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
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Обеспечение полного цикла проектирования топологической системы типа "система в корпусе"	Специалист по проектированию систем в корпусе	ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ИД – 1 ПК-5 <b>Знать:</b> принципы учета видов и объемов производственных работ.  ИД – 2 ПК-5 <b>Уметь:</b> осуществлять регламентное обслуживание оборудования.  ИД – 3 ПК-5 <b>Владеть:</b> Владеет 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 5 ЗЕ (180 часов).

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>98,35</b>
В том числе:	
Лекции	48
Практические занятия (ПЗ)	32
Лабораторные работы (ЛР)	16
Консультации	2
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>46</b>
<b>Контроль</b>	<b>35,65</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен
Общая трудоемкость час	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5
Контактная работа (по учебным занятиям)	98,35

#### 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
			все-го	Лекции	ПЗ	ЛР	Консультации	ИКР		
	<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>98,35</b>	48	32	16	2	0,35	<b>35,65</b>	<b>46</b>
1	Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы.	8	6	4	2	-				2
2	Технология полупроводниковых монокристаллов.	14	10	6	4	-				4
3	Механическая обработка материалов.	10	6	4	2	-				4
4	Химическая обработка материалов.	10	6	4	2	-				4
5	Методы эпитаксиального осаждения.	16	10	6	4	-				6
6	Диэлектрические пленки.	14	10	4	2	4				4
7	Фотолитография.	16	10	6	4	-				6
8	Диффузия.	20	16	4	4	8				4
9	Ионная имплантация.	18	14	6	4	4				4
10	Получение структур методом напыления.	12	8	4	4	-				4
	ИКР	0,35	0,35					0,35		
	Экзамены и консультации	41,65	2				2		35,65	4

#### 4.3 Содержание дисциплины

##### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы. Глубокая очистка материалов. Синтез полупроводниковых соединений.	4	ПК-5	экзамен
2	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки.	6	ПК-5	экзамен
3	Механическая обработка материалов: резка, скрайбирование, шлифовка, полировка.	4	ПК-5	экзамен
4	Химическая обработка материалов.	4	ПК-5	экзамен
5	Методы эпитаксиального осаждения. Особенности эпитаксии кремния, германия, арсенида галлия. Эпитаксия из жидкой фазы. Эпитаксия из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия.	6	ПК-5	экзамен
6	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок.	4	ПК-5	экзамен

7	Фотолитография. Фоторезисты. Фотошаблоны и способы их получения. Рентгеновская фотолитография.	6	ПК-5	экзамен
8	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур.	4	ПК-5	экзамен
9	Ионная имплантация. Технологические особенности ионной имплантации. Методы расчета ионно-имплантированных структур.	6	ПК-5	экзамен
10	Получение структур методом напыления. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Ионно-плазменное распыление. Изготовление межэлементных соединений. Защита поверхности полупроводниковых структур.	4	ПК-5	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Изучение процесса термического окисления кремния	4	ПК-5	Отчет по ЛР, экзамен
2	Расчет диффузионных структур	4	ПК-5	Отчет по ЛР, экзамен
3	Моделирование технологических режимов процесса диффузии при формировании биполярной транзисторной структуры	4	ПК-5	Отчет по ЛР, экзамен
4	Ионная имплантация	4	ПК-5	Отчет по ЛР, экзамен

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Полупроводниковые материалы. Синтез полупроводниковых соединений.	2	ПК-5	экзамен
2	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки.	4	ПК-5	экзамен
3	Механическая обработка материалов	2	ПК-5	экзамен
4	Химическая обработка материалов.	2	ПК-5	экзамен
5	Методы эпитаксиального осаждения. Особенности эпитаксии кремния, германия, арсенида галлия.	4	ПК-5	экзамен
6	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок.	2	ПК-5	экзамен
7	Фотолитография. Фоторезисты. Фотошаблоны и способы их получения.	4	ПК-5	экзамен
8	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур.	4	ПК-5	экзамен
9	Ионная имплантация. Методы расчета ионно-имплантированных структур.	4	ПК-5	экзамен

10	Получение структур методом напыления. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Ионно-плазменное распыление.	4	ПК-5	экзамен
----	--	---	------	---------

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Глубокая очистка материалов. Синтез полупроводниковых соединений.	2	ПК-5	экзамен
2.	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки.	4	ПК-5	экзамен
3.	Механическая обработка материалов: резка, скрайбирование, шлифовка, полировка.	4	ПК-5	экзамен
4.	Химическая обработка материалов. Жидкостное химическое травление, плазмо-химическое травление.	4	ПК-5	экзамен
5.	Эпитаксия из жидкой фазы. Эпитаксия из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия.	6	ПК-5	экзамен
6.	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок.	4	ПК-5	экзамен
7	Рентгеновская фотолитография.	6	ПК-5	экзамен
8	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур.	4	ПК-5	экзамен
9	Ионная имплантация. Технологические особенности ионной имплантации.	4	ПК-5	экзамен
10	Изготовление межэлементных соединений. Защита поверхности полупроводниковых структур.	4	ПК-5	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 «технология изделий микро- и нанoeлектроники»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

1. Раскин, А.А. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники: в 2 частях. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Раскин, В.К. Прокофьева. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 167 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66213>.

2. Рощин, В.М. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники: в 2 частях. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Рощин, М.В. Силибин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 183 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66214>.

3. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>.

4. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66203>.

5. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Д. Мишина [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 187 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94113>.

## **6.2 Дополнительная литература:**

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике.— М.: Техносфера, 2006.— 160 с. (библиотека РГРТУ – 2 экз.)

2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов. — М: Горячая линия – Телеком, 2005. — 350 с. (библиотека РГРТУ – 147 экз.)

3. Малер Р., Кейминс Г. Элементы интегральных схем. — М.: Мир, 1989. — 630 с. (библиотека РГРТУ – 33 экз.)

4. Черняев В.И. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. — М.: Радио и связь, 1987. — 464 с. (библиотека РГРТУ – 115 экз.)

5. Технология СБИС, под ред. С.Зи, пер. с англ. под ред. Чистякова Ю.Д. — М.: Мир, 1986. (библиотека РГРТУ – 65 экз.)

6. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебное пособие для вузов. — М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. — 488с. (библиотека РГРТУ – 8 экз.)

7. Черняев А.В. Метод ионной имплантации в технологии приборов и интегральных схем на арсениде галлия. — М.: Радио и связь, 1990. — 88 с. (библиотека РГРТУ – 2 экз.)

8. Коледов М.А. Технология и конструирование микросхем, микропроцессоров и микросборок. — Радио и связь, 1989. — 400 с. (библиотека РГРТУ – 113 экз.)

9. Курносков А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. — М.: В.Ш., 1986. — 367 с. (библиотека РГРТУ – 84 экз.)

10. Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. — М.: В.Ш., 1987. — 375с. (библиотека РГРТУ – 45 экз.)

11. Королёв М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: в 2 ч. Ч.1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. —397 с. (библиотека РГРТУ – 1 экз.)

12. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: Учебное пособие для вузов: в 2 т. Т.1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Чистяков Ю.Д., Райнова Ю.П. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. —392 с. (библиотека РГРТУ – 1 экз.)

13. Лозовский В.Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учебное пособие. — Санкт-Петербург, 2008. — 336 с. (библиотека РГРТУ – 13 экз.)

## **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

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

1. Физико-химические основы технологических процессов микро- и микроэлектроники: методические указания к лабораторным работам / Сост.: А.П. Авачёв, Ю.В. Воробьева, В.Г. Мишустин, П.А. Фомин. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2011. -48с.



2. Физико-химические основы технологических процессов микро- и наноэлектроники: методические указания к лабораторным работам. Часть 2 / Сост.: А.П. Авачёв, К.С. Вековищев, Ю.В. Воробьев, Ю.В. Воробьева. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2013. -32с.

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

Изучение дисциплины «Технология изделий микро- и наноэлектроники» проходит в 6 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 курсового проекта;
- 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. Adobe acrobat reader

## **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;

3) лаборатория с ПЭВМ и установленным на них необходимым ПО.

№	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, № 337 главного учебного корпуса	Специализированная мебель (30 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 CPU 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, № 111а главного учебного корпуса	25 рабочих мест с ПЭВМ, 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



(Рыбин Н.Б.)