


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

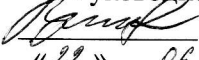
Кафедра «Микро- и нанoeлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института  
магистратуры и аспирантуры

 / О.А. Бодров  
«22» 06 20 20 г

Руководитель ОПОП

 / В.Г. Литвинов  
«22» 06 20 20 г



«СВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«22» 06 20 20 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.02 «Технология систем на кристалле»

Направление подготовки

11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и нанoeлектроника

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 микроэлектроника»,

утвержденного 22.09.2017 № 959

Разработчики  
Доц. кафедры МНЭЛ  
к.т.н. доцент

М.В. Зубков



---

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 технологии систем на кристалле 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 об основных методах нанесения вещества, используемых в технологии производства систем на кристалле;
- обучение представлениям об основных методах удаления и модифицирования вещества, используемых в технологии систем на кристалле;
- формирование навыков проектирования технологических процессов производства систем на кристалле;
- обучение навыкам использования автоматизированных систем при разработке систем на кристалле;
- обучение навыкам разработки технологической документации на проектируемые системы на кристалле;
- изучение основных принципов выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства систем на кристалле;
- 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.02 «Технология систем на кристалле» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры» «Микро- и наноэлектроника», направления 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах, освоенных студентами по программе академического бакалавриата и магистратуры: Б1.В.01.04 «Технология изделий микро- и наноэлектроники», Б1.В.05. «Процессы микро- и нанотехнологии».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные процессы микро- и нанотехнологии

**Уметь:** собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по технологии микро- и наноэлектронных систем на кристалле и применять полученные знания при проектировании соответствующих устройств

**Владеть:** методикой экспериментального исследования параметров и характеристик технологических процессов различного назначения

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении технологической (проектно-технологической) практики; преддипломной практики 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: <u>Микро- и наноэлектроника</u>				
Тип задач профессиональной деятельности: <u>производственно-технологический</u>				
Обеспечение полного цикла проектирования топологической системы типа "система в корпусе"	Специалист по проектированию систем в корпусе	ПК-6 Способен анализировать состояние научной технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	ИД-1 ПК-6 Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники ИД-2 ПК-6 Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники. ИД-3 ПК-6 Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники.	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе
Тип задач профессиональной деятельности: <u>производственно-технологический</u>				
Обеспечение полного цикла проектирования топологической	Специалист по проектированию систем в корпусе	ПК-9 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными	ИД-1 ПК-9 Знает принципы выработки рекомендаций по коррективке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства изделий микро-	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

системы типа "система в корпусе"		требованиями	электроники. ИД-2 ПК-9 Умеет анализировать характеристики изделий электронной техники и процессов их изготовления. ИД-3 ПК-9 Владеет навыками оценки экономической эффективности технологических процессов.	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Технология производства изделий микроэлектроники	Инженер-технолог по производству изделий Микроэлектроники	ПК-10 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	ИД-1 ПК-10 Знает современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники ИД-2 ПК-10 Умеет проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники ИД-3 ПК-10 Владеет навыками проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники.	40.058 Инженер-технолог по производству изделий Микроэлектроники
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
		ПК-11 Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем подготовки производства	ИД-1 ПК-11 Знает требования технологической и нормативной документации новых технологических процессов выпуска изделий микроэлектроники ИД-2 ПК-11 Знает требования технологической и нормативной документации новых технологических процессов выпуска изделий микроэлектроники ИД-3 ПК-11 Владеет навыками использования автоматизирован-	

			ных систем технологической подготовки производства
		ПК-12 Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники	ИД-1 <sub>ПК-12</sub> Знает методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники ИД-2 <sub>ПК-12</sub> Умеет разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники. ИД-3 <sub>ПК-12</sub> Владеет навыками организации проведения работ по подготовке производства.
		ПК-13 Готов обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ИД-1 <sub>ПК-13</sub> Знает принципы выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства изделий микроэлектроники ИД-2 <sub>ПК-13</sub> Умеет анализировать характеристики изделий электронной техники и процессов их изготовления. ИД-3 <sub>ПК-13</sub> Владеет навыками оценки экономической эффективности технологических процессов.
		ПК-14 Готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы	ИД-1 <sub>ПК-14</sub> Знает методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий микроэлектроники ИД-2 <sub>ПК-14</sub> Умеет анализировать

	электронной техники на этапах проектирования и производства.	причины брака выпускаемых изделий микроэлектроники ИД-ЗПК-14 Владеет навыками подготовки дефектных ведомостей устройств, приборов и систем электронной техники.
--	--	---

#### 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 часов).

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части Блока 1 учебного плана ОПОП «Микро- и наноэлектроника»,»

Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>30,25</b>
В том числе:	
Лекции	10
Практические занятия (ПЗ)	20
Лабораторные работы (ЛР)	-
Иная контактная работа (ИКР)	0,25
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>69</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)	30,25

#### 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>30,25</b>	10	20	0,25	<b>8,75</b>	<b>69</b>
1	Классификация систем на кристалле (СНК)	7	3	1	2			4
2	Основные технологические	7	3	1	2			4

	операции изготовления СНК по технологии сборки на пластине (WLP)							
3	Структурно- топологические ограничения технологии СНК	16	6	2	4			10
4	WLCP и CSP – печатные платы со встроенными компонентами	19	6	2	4			13
5	Особенности технологии при посадке кристалла в корпус. Присоединение выводов к кристаллу СНК. Способы изоляции и герметизации ИС по технологии СНК	26	6	2	4			20
6	Методы проектирования СНК	24	6	2	4			18
	ИКР	0,25	0,25			0,25		
	Экзамены, зачеты 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	Классификация систем на кристалле (СНК)	1	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
2	Основные технологические операции изготовления СНК по технологии сборки на пластине (WLP)	1	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
3	Структурно- топологические ограничения технологии СНК	2	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
4	WLCP и CSP – печатные платы со встроенными компонентами	2	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
5	Особенности технологии при посадке кристалла в корпус. Присоединение выводов к кристаллу СНК. Способы изоляции и герметизации ИС по технологии СНК	2	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
6	Методы проектирования СНК	2	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет

#### 4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общие сведения о СНК, основные понятия. Особенности применения процессов модифицирования вещества при изготовлении систем на кристалле.	2	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
2	Особенности использования процессов	2	ПК-6;	зачет



	нанесения вещества в технологии СНК		ПК-9-ПК-14	
3	Основные особенности процессов удаления вещества при производстве систем на кристалле	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
4	Основные технологические операции изготовления микроэлектромеханических систем (МЭМС)	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
5	Особенности процессов металлизации при производстве систем на кристалле	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
6	Особенности проектирования систем на базовых матричных кристаллах (БМК), ПЛИС и ASIC	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Общие сведения о СНК	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
2.	Технология сборки на пластине	4	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
3.	Топологические и структурные особенности проектирования СНК	10	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
4.	Технология сборки в корпус СНК	13	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
5.	Технология плат со встроенными компонентами	20	ПК-6; ПК-9-ПК-14	зачет
6.	Инструменты проектирования СНК	18	ПК-6; ПК-9-ПК-14	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 «Технология систем на кристалле»»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная учебная литература:

1. Раскин, А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: 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. Рошин, В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: в 2 частях. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Рошин, 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 учебная литература:**

1. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике.— М.: Техносфера, 2006.— 160 с.

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

3. Малер Р., Кейминс Г. Элементы интегральных схем. — М.: Мир, 1989. — 630 с.

4. Черняев В.И. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. — М.: Радио и связь, 1987. — 464 с.

5. Технология СБИС, под ред. С.Зи, пер. с англ. под ред. Чистякова Ю.Д. — М.: Мир, 1986.

6. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебное пособие для вузов. — М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. — 488с.

7. Черняев А.В. Метод ионной имплантации в технологии приборов и интегральных схем на арсениде галлия. — М.: Радио и связь, 1990. — 88 с.

8. Коледов М.А. Технология и конструирование микросхем, микропроцессоров и микросборок. — Радио и связь, 1989. — 400 с.

9. Курносов А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. — М.: В.Ш., 1986. — 367 с.

10. Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. — М.: В.Ш., 1987. — 375с.

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.

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.

13. Лозовский В.Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учебное пособие. — Санкт-Петербург, 2008. — 336 с.

## **6.3 Нормативные правовые акты**

## **6.4 Периодические издания**

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

1. Процессы микро- и нанотехнологий: методические указания к практическим занятиям. / Сост.: М.В. Зубков, О.А. Максимов. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2018. -16с.

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

Изучение дисциплины «Технология систем на кристалле» проходит в 3 семестре 2 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 материалов электронной техники.

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 особенности электронных процессов в твердом теле и применения их в микро и нанoeлектронике, 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 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, со-

держаций 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 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

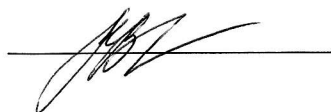
Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 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, № 51 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.
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.т.н., доцент,  
доц. каф. МНЭЛ



(Зубков М.В.)