

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

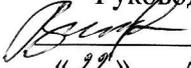
Кафедра «Микро- и нанoeлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры

 / О.А. Бодров
«22» 06 20 20 г

Руководитель ОПОП

 / В.Г. Литвинов
«22» 06 20 20 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ОПОП

А.В. Корячко

20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 «Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий»

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 нанoeлектроника»,

утвержденного 22.09.2017 № 959

Разработчики
доцент каф. МНЭЛ
д.ф.-м.н.

В.Г. Литвинов



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 в области физики наносистем и нанотехнологий в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и 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 фундаментальным основам физики наносистем и нанотехнологий;
- обучение методологическим основам физики наносистем и способам их практического использования;
- развитие умений применения на практике методологии научных исследований;
- развитие навыков грамотного изложения научного, экспериментального и теоретического материала в виде докладов, презентаций, научных публикаций;
- развитие навыка самостоятельной учебной деятельности;
- развитие навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.05 «Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) магистратуры» «Микро- и нанoeлектроника» направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах, освоенных студентами по программе академического бакалавриата: Б1.О.25 «Физические основы микро- и нанoeлектроники», Б1.В.03 «Физика наносистем».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия и законы физики;

уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области физики наносистем и нанотехнологий для целей развития электроники, нанoeлектроники и нанотехнологий;

владеть: способами самообразования и получения современной информации о путях развития научных основ физики наносистем и нанотехнологий.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при прохождении практики Б2.О.02 «Производственная практика» 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 нанoeлектроника				
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
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 нанoeлектроники. 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 нанoeлектроники	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе 40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники
		ПК-2 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ИД – 1 ПК-2 Знать: схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения. ИД – 2 ПК-2 Уметь: подготавливать технические задания на выполнение проектных работ. ИД – 3 ПК-2 Владеть: навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники.	
		ПК-3 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИД – 1 ПК-3 Знать: принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства. ИД – 2 ПК-3 Уметь: разрабатывать приборы и системы электронной техники. ИД – 3 ПК-3 Владеть: навыками разработки рабочей топологии и плана тех-	

			нологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и нанoeлектроники	
		ПК-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИД – 1 ПК-4 Знать: нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации. ИД – 2 ПК-4 Уметь: использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации. ИД – 3 ПК-4 Владеть: навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий	
Направленность (профиль), специализация: Микро- и нанoeлектроника				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка технологии и производства изделий микроэлектроники	Специалист по производству изделий микроэлектроники	ПК-5 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	ИД – 1 ПК-5 Знать: современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники. ИД – 2 ПК-5 Уметь: проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники. ИД – 3 ПК-5 Владеть: навыками проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники.	40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники
		ПК-6 Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ИД – 1 ПК-6 Знать: требования технологической и нормативной документации новых технологических процессов выпуска изделий микроэлектроники. ИД – 2 ПК-6 Уметь: проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники. ИД – 3 ПК-6 Владеть: навыками использования автоматизированных систем технологической подготовки производства	

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 6 ЗЕ (216 часа).

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

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	52,35
В том числе:	
Лекции	20
Лабораторные работы (ЛР)	10
Практические занятия (ПЗ)	20
Консультации	2
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
Самостоятельная работа (СР) (всего)	110
Контроль	53,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен
Общая трудоемкость час	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6
Контактная работа (по учебным занятиям)	52,35

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	Лекции	ЛР	ПЗ	ИКР	Консультации		
	Всего	216	52,35	20	10	20	0,35	2	53,65	110
1	Введение. Предмет дисциплины и ее задачи	1	1	1	–	–				–
2	Атомы, молекулы и наносистемы	22	6	4	–	2				16
3	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	24	6	4	–	2				18
4	Углеродные наноструктуры	24	4	2	–	2				20
5	Наносистемы и квантовая оптика	26	6	2	–	4				20
6	Спинтронные наносистемы	20	4	2	–	2				16
7	Методы теоретического и	42	22	4	10	8				20

	экспериментального исследования наносистем								
8	Заключение	1	1	1	–	–			–
	ИКР	0,35	0,35				0,35		
	Экзамены и консультации	55,65	2					2	53,65

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	1	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
2	Атомы, молекулы и наносистемы	4	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
3	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	4	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
4	Углеродные наноструктуры	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
5	Наносистемы и квантовая оптика	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
6	Спинтронные наносистемы	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
7	Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем	4	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
8	Заключение	1	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен

4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Физические основы атомно-силовой микроскопии	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Отчет по ЛР, экзамен
2	Физические основы сканирующей туннельной микроскопии	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Отчет по ЛР, экзамен
3	Изучение полупроводниковых наноструктур электрическими методами	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Отчет по ЛР, экзамен
4	Исследование нанообъектов методом растровой электронной микроскопии	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Отчет по ЛР, экзамен
5	Исследование наносистем методом рентгеновского энергодисперсионного микроанализа	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Отчет ЛР, экзамен

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Атомы, молекулы и наносистемы	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Тестовые задания, экзамен

2	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Тестовые задания, экзамен
3	Углеродные наноструктуры	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Тестовые задания, экзамен
4	Наносистемы и квантовая оптика	4	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Тестовые задания, экзамен
5	Спинтронные наносистемы	2	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	Тестовые задания, экзамен
6	Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем	8	ПК-1; ПК-2; ПК-3; 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.	Атомы, молекулы и наносистемы	16	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
2.	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	18	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
3.	Углеродные наноструктуры	20	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
4.	Наносистемы и квантовая оптика	20	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
5.	Спинтронные наносистемы	16	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6	экзамен
6.	Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем	20	ПК-1; ПК-2; ПК-3; 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 «Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий»»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Щука А.А. Нанoeлектроника. М.: БИНОМ. 2012. 342 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84102?category_pk=3827#book_name
2. Шишкин Г.Г., Агеев И.М. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства. М.: БИНОМ. 2011. 408 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66208?category_pk=3827#authors
3. Давыдов, С.Ю. Элементарное введение в теорию наносистем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Ю. Давыдов, А.А. Лебедев, О.В. Посредник. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44757>.

4. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. – Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89927>.

5. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2035>.

6. Смирнов, Ю.А. Основы нано- и функциональной электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5855>.

7. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/690>.

8. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2015. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418.html>

9. Физика наносистем. Методические указания к лабораторным работам/ Сост.: В.Г. Литвинов, А.В. Ермачихин, Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2017.- 32 с.

10. Литвинов В.Г. Фундаментальные основы физики наносистем. Учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. - Рязань, 2017. 48 с.

11. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применения / под ред. У.Жу, Ж.Л. Уанга; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 582 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94144#book_name

12. Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В., Литвинов В.Г., Ермачихин А.В., Методы зондовой микроскопии. Уч. пособ., Рязань, РГРТУ, 2014.

6.2 Дополнительная литература

1. Ч. Пул, Ф. Оуэнс, Нанотехнологии (2-е изд.), М., Техносфера, 2005, 334 с.

2. Кобояси Н. Введение в нанотехнологию, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.134 с.

3. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии, М. Техносфера, 2005, 144 с.

4. Суздаев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов, М., КомКнига, серия «Синергетика от прошлого к будущему», 2006 г., 592 с.

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Методы исследования материалов и структур электроники. Методические указания к лабораторным работам / Сост.: В.Г. Литвинов, С.И. Мальченко, Н.Б. Рыбин, А.В. Ермачихин. Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2012.- 40 с.

2. Квантовая Физика. Методические указания к лабораторным работам/ Сост.: В.Г. Литвинов, Н.Б. Рыбин, Н.В. Рыбина, А.В. Ермачихин. Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2014.- 24 с.

3. Зондовые методы исследования материалов и структур электроники. Методические указания к лабораторным работам / Сост.: А.П. Авачев, В.Г. Литвинов, К.В. Митрофанов, В.Г. Мишустин. Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2011.- 48 с.

4. Методические рекомендации по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю освоения компетенций; сост.: Т.А.Холомина, Е.Н.Евдокимова / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.- Рязань, 2016. 16 с.

5. Физика наносистем. Методические указания к лабораторным работам/ Сост.: В.Г. Литвинов, Н.Б. Рыбин, Н.В. Рыбина, А.В. Ермачихин, Д.С. Кусакин. Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2015.- 24 с.

6. Физика наносистем. Методические указания к лабораторным работам/ Сост.: В.Г. Литвинов, А.В. Ермачихин, Рязан. гос. радиотехн. университет.- Рязань, 2017.- 32 с.

7. Литвинов В.Г. Фундаментальные основы физики наносистем. Учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. - Рязань, 2017. 48 с.

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

Изучение дисциплины «Фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий» 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 фундаментальные основы физики наносистем и нанотехнологий 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 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 нанoeлектроники 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,	Специализированная мебель (40 посадочных мест) ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4

	курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 132 главного учебного корпуса	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	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:
д.ф.-м.н., доцент,
зав. кафедрой МНЭЛ



В.Г. Литвинов