

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещагин

«22» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой МНЭЛ

/ В.Г. Литвинов

«22» 06 20 20 г



«СВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«22» 06 20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02_ «Схемотехника микроэлектромеханических устройств»

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и наноэлектроника

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.ф.-м.н.



В.В. Гудзев

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 теоретических знаний и практических навыков в области схмотехнического проектирования микроэлектромеханических устройств 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 особенностям схмотехнического проектирования микроэлектромеханических устройств;
- обучение основным методикам схмотехнического расчета микроэлектромеханических устройств;
- обучение применению современных интерактивных программных комплексов для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей микроэлектромеханических устройств;
- обучение навыкам и умениям по использованию стандартных схмотехнических приемов при разработки и проектированию микроэлектромеханических устройств;
- обучение навыкам и умениям компьютерного моделирования микроэлектромеханических устройств;
- обучение навыкам исследовательской и инженерной работы.

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 1 (ДВ.1) 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), «Теоретические основы электротехники» (Б1.О.20), «Твердотельная электроника» (Б1.В.01.04), «Пакеты прикладных программ в электронике» (Б1.О.17).

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные факты, базовые концепции и модели физики, твердотельной электроники, теоретических основ электротехники;

уметь: применять на практике основные приемы расчета и моделирования электрических схем;

владеть: навыками использования программных средств обработки и представления данных.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Микросхемотехника» (Б1.В.ДВ.01.01), «Конструирование микро- и наносистем» (Б1.В.06), «Функциональные узлы электронных устройств»

(Б1.В.ДВ.04.01), 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 устройств, приборов и систем электронной техники	Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков. Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле.	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ИД – 1 ПК-1 Знать: принципы схемотехнического проектирования отдельных блоков электронных приборов, схем и устройств. ИД – 2 ПК-1 Уметь: строить физические и математические модели электронных приборов, схем, устройств. ИД – 3 ПК-1 Владеть: навыками компьютерного моделирования электрических схем.
Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники	Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков. Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле.	ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД – 1 ПК-3 Знать: принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов. ИД – 2 ПК-3 Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов. ИД – 3 ПК-3 Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.

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 обязательной части Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	48,25
В том числе:	
Лекции	24
Практические занятия (ПЗ)	24
Иная контактная работа (ИКР)	0,25
Самостоятельная работа (всего)	51
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет
Общая трудоемкость час	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	48,25

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	Лек	ПЗ	ИКР		
	Всего	108	48,25	24	24	0,25	8,75	51
1	Введение. Электромеханические характеристики систем. Преобразователи механических величин в электрические. Преобразователи электрических величин в механические.	2	2	2				
2	Пассивные компоненты микроэлектромеханических устройств.	10	4	2	2			6
3	Полупроводниковые компоненты микроэлектромеханических устройств.	19	8	4	4			11

4	Схемотехника усилительных каскадов микроэлектромеханических устройств.	34	18	8	10			16
5	Схемотехника аналоговых преобразователей электрических сигналов на операционных усилителях.	24	10	4	6			14
6	Схемотехника электронных ключей микроэлектромеханических устройств.	8	4	2	2			4
7	Заключение. Тенденции развития элементной базы схемотехники микроэлектромеханических устройств.	2	2	2				
	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. Электромеханические характеристики систем. Механические входные характеристики. Электрические выходные характеристики. Чувствительные элементы электромеханических систем. Преобразователи механических величин в электрические. Преобразователи электрических величин в механические.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
2	Пассивные компоненты микроэлектромеханических устройств. RC и LC фильтры. Мостовая схема.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
3	Полупроводниковые компоненты микроэлектромеханических устройств. Диоды, стабилитроны, варикапы. Схемы включения диодов и стабилитронов, их расчет.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
4	Биполярные транзисторы. Схемы включения биполярных транзисторов: с общей базой, с общим эмиттером, с общим коллектором. Полевые транзисторы. Схемы включения полевых транзисторов: с общим затвором, с общим истоком, с общим стоком.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
5	Схемотехника усилительных каскадов микроэлектромеханических устройств. Основные параметры и характеристики усилительных каскадов электрических сигналов. Элементы теории обратной связи. Статические режимы работы усилительных каскадов.	2	ПК-1, ПК-3	зачет

6	Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Способы задания рабочей точки усилительного каскада на нагрузочной прямой. Стабилизация рабочей точки.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
7	Высокочастотная и низкочастотная коррекция АЧХ усилительного каскада. Широкополосный усилитель. Эмиттерный повторитель. Усилительные каскады на полевых транзисторах.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
8	Дифференциальные усилительные каскады. Мощные усилительные и выходные каскады. Многокаскадные усилители.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
9	Операционные усилители, их параметры и характеристики. Инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный решающий усилительные каскады на операционных усилителях.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
10	Дифференцирующие и интегрирующие каскады, активные фильтры, нелинейные преобразователи, перемножители сигналов на операционных усилителях.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
11	Схемотехника электронных ключей. Диодные ключи. Ключи на биполярных транзисторах. Ключи на полевых транзисторах. Переходные процессы в схемах электронных ключей.	2	ПК-1, ПК-3	зачет
12	Тенденции развития элементной базы схемотехники микроэлектромеханических устройств.	2	ПК-1, ПК-3	зачет

4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Расчет и схемотехническое моделирование ФНЧ и ФВЧ фильтров	2	ПК-1, ПК-3	зачет
2	Расчет и схемотехническое моделирование схем включения диодов и стабилитронов	2	ПК-1, ПК-3	зачет
3	Расчет и схемотехническое моделирование схем включения биполярных транзисторов	2	ПК-1, ПК-3	зачет
4	Расчет и схемотехническое моделирование схем включения полевых транзисторов	2	ПК-1, ПК-3	зачет
5	Расчет рабочей точки усилительного каскада	2	ПК-1, ПК-3	зачет
6	Схемотехническое моделирование усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером	2	ПК-1, ПК-3	зачет
7	Расчет и схемотехническое моделирование широкополосного усилителя	2	ПК-1, ПК-3	зачет
8	Расчет и схемотехническое моделирование многокаскадного усилителя с обратной связью	2	ПК-1, ПК-3	зачет
9	Расчет и схемотехническое моделирование инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального решающего усилительных каскадов	2	ПК-1, ПК-3	зачет

	на операционных усилителях			
10	Расчет и схемотехническое моделирование интегрирующего и дифференцирующего каскадов на операционных усилителях	2	ПК-1, ПК-3	зачет
11	Расчет и схемотехническое моделирование активных фильтров на операционных усилителях	2	ПК-1, ПК-3	зачет
12	Расчет и схемотехническое моделирование электронных ключей	2	ПК-1, ПК-3	зачет

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Параметры, характеристики и принцип работы катушек индуктивности и трансформаторов. Фото- и терморезисторы.	6	ПК-1, ПК-3	зачет
2.	Полевые транзисторы. Схемы включения полевых транзисторов: с общим затвором, с общим истоком, с общим стоком.	11	ПК-1, ПК-3	зачет
3.	Диоды Шоттки. Тиристоры.	16	ПК-1, ПК-3	зачет
4.	Фотодиоды, фототранзисторы. Светодиоды и лазеры.	14	ПК-1, ПК-3	зачет
5.	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Мощные усилительные и выходные каскады. Эмиттерный повторитель.	4	ПК-1, ПК-3	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 «Схемотехника микрорелектромеханических устройств устройств»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лоскутов Е.Д.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037.html>

2. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 826 с. — 978-5-4488-0052-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63579.html>

3. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 940 с. — 978-5-4488-0059-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63580.html>

4. Орлова М.Н. Схемотехника [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Н. Орлова, И.В. Борзых. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 83 с. — 978-5-87623-981-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64201.html>

5. 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.

6. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 238 с. — 978-5-86889-677-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72130.html>

6.2 Дополнительная литература

1. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Высшая школа, 1991 г. -622 с.

2. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Советское радио, 1979 г. - 369 с.

3. Титце. У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. В 2 т. Т. 1. Пер. с нем. -М.: Додека-XXI, 2008 г. - 832 с.

4. Титце. У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. В 2 т. Т. 2. Пер. с нем. -М.: Додека-XXI, 2008 г. - 942 с.

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Микросхемотехника аналоговых интегральных схем : метод указ к лаб. работам / Н. В. Вишняков, В. В. Гудзев, А. Д. Маслов ; РГРТУ. - Рязань, 2017. - 21с. - Библиогр.: с. 21

2_Архипов С.Н. Практикум по аналоговой схемотехнике устройств телекоммуникаций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Архипов, М.С. Шушнов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 154 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55491.html>

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

Изучение дисциплины «Схемотехника микроэлектромеханических устройств устройств» осуществляется 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 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

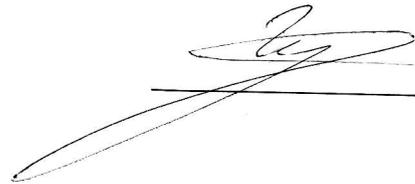
Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 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, № 203 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 каф. МНЭЛ



Гудзев В.В.