

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

20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 «Конструирование микро- и наносистем»

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 нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 № 927

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

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 конструирования и проектирования элементов и схем микро- и наноэлектроники 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 активных и пассивных элементов полупроводниковых интегральных и гибридных интегральных микросхем;
- изучение основных элементов наноэлектроники;
- изучение методов проектирования и конструирования приборов микро- и наноэлектроники.
- формирование навыков и умений исследовательской и инженерной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.06 «Конструирование микро- и наносистем» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательная программа) бакалавриата «Микро- и наноэлектроника» направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.9 «Математика», Б1.О10 «Физика», Б1.В.01.06 «Технология изделий микро- и наноэлектроники», Б1.О.25 «Физические основы микро- и наноэлектроники», Б1.О.23 «Материалы электронной техники», Б1.В.01.04 «Твердотельная электроника».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: современные операции микро- и нанотехнологии, базовые технологические процессы создания компонентов твердотельной электроники и интегральных микросхем, основные свойства и области применения материалов электронной техники, основы физики твердого тела;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных, применение которых возможно при проектировании и конструировании микро- и наносистем;

владеть: начальными навыками работы с программными средствами, применение которых возможно при проектировании и конструировании микро- и наносистем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.02 «Современные информационные технологии в микро- и наносистемной технике», 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 |
|--|---|---|---|
| Проектирование устройств, приборов и систем аналоговой электронной техники | Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков. Разработка и оптимизация технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов | 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. |
| Проектирование устройств, приборов и систем аналоговой электронной техники | Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков | ПК-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. | ИД – 1 ПК-4 Знать: принципы построения технического задания при разработке электронных блоков. ИД – 2 ПК-4 Уметь: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. ИД – 3 ПК-4 Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами. |

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 часов).

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

| Вид учебной работы | Всего часов |
|---|--------------|
| Аудиторные занятия (всего) | 66,65 |
| В том числе: | |
| Лекции | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 |
| Иная контактная работа (ИКР) | 0,65 |
| Консультации | 2 |
| Курсовое проектирование (КП) | 15,7 |
| Самостоятельная работа (СР) (всего) | 89,3 |
| Контроль | 44,35 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) | экзамен |
| Общая трудоемкость час | 216 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 6 |
| Контактная работа (по учебным занятиям) | 66,65 |

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № | Раздел дисциплины | Общая трудоемкость, всего часов | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | КП | Контроль | СР |
|---|--|---------------------------------|--|--------|----|----|--------------|------|-------------|--------------|-------------|
| | | | всего | Лекции | ЛР | ПЗ | Консультации | ИКР | | | |
| | Всего | 216 | 66,65 | 32 | 16 | 16 | 2 | 0,65 | 15,7 | 44,35 | 89,3 |
| 1 | Общие сведения о проектировании и конструировании. | 12 | 2 | 2 | - | - | | | | | 10 |
| 2 | Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов для микросистем. | 24 | 10 | 6 | 4 | - | | | | | 14 |
| 3 | Проектирование и конструирование интегральных микросхем. | 26 | 10 | 6 | 4 | - | | | | | 16 |
| 4 | Конструирование и тех- | 35,3 | 16 | 8 | 8 | - | | | | | 19,3 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|------|---|---|---|---|------|------|-------|----|
| | нология гибридных интегральных микросхем. | | | | | | | | | | |
| 5 | Получение элементов нанoeлектроники. | 28 | 12 | 4 | - | 8 | | | | | 16 |
| 6 | Проектирование и конструирование наносистем. | 28 | 14 | 6 | - | 8 | | | | | 14 |
| | ИКР | 0,65 | 0,65 | | | | | 0,65 | | | |
| | КП | 15,7 | | | | | | | 15,7 | | |
| | Экзамены и консультации | 46,35 | 2 | | | | 2 | | | 44,35 | |

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

| № п/п | Темы лекционных занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма контроля |
|-------|---|---------------------|-------------------------|----------------|
| 1 | Определения, цели и задачи. Требования к методам проектирования. Этапы проектирования, операции и процедуры. Классификация параметров проектируемых объектов. Основные задачи конструирования. Стандартизация и регламентация норм конструирования. Применение ЭВМ при проектировании и конструировании. Системы автоматизированного и автоматического проектирования полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. | 2 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |
| 2 | Резисторы ИМС. Разновидности структур и топологии диффузионных резисторов. Методы расчета и проектирования резисторов. Конденсаторы. Конденсаторы на основе барьерной емкости p-n переходов. Проектирование топологии. Межэлементные соединения, изоляция и паразитные элементы. Диоды. Структура и топологии дискретных выпрямительных диодов. Математическая модель, эквивалентная схема особенности проектирования и конструирования диодов. Биполярные транзисторы. Проектирование и разработка топологии транзисторов с учетом паразитных элементов. Полевые транзисторы. Проектирование и конструирование полевых транзисторов с управляющим p-n переходом. Структура и топология, особенности проектирования. Принципы разработки структуры и топологии. | 6 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |
| 3 | Интегральные схемы. Классификация ИМС и тенденции их развития. Задачи и проблемы разработки ИМС. Методы проектирования. Этапы проектирования. Физико-технологические модели. Схемотехническое проектирование. Функционально-логическое проектирование модели и алгоритм анализа функциональных схем. Топологическое проектирование ИМС. Конструирование ИМС. Конструкции полупро- | 6 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |

| | | | | |
|---|---|---|--------------|---------|
| | водниковых ИМС и БИС. Тепловые режимы полупроводниковых приборов и ИМС. Разработка и оформление конструкторской документации. Примеры САПР ИМС. | | | |
| 4 | Тонкопленочные ГИМС. Подложки тонкопленочных ГИМС. Материалы элементов тонкопленочных ГИМС. Методы формирования конфигураций элементов тонкопленочных ГИМС. Компоненты ГИМС. Конструирование и технологические ограничения при проектировании тонкопленочных ГИМС. Расчет конструкций элементов тонкопленочных ГИМС. Разработка топологии тонкопленочных ГИМС. Конструирование и технология толстопленочных ГИМС. Платы толстопленочных ГИМС. Пасты для толстопленочных ГИМС. Основные технологические операции изготовления толстопленочных ГИМС. Разработка топологии толстопленочных ГИМС. Конструктивный расчет элементов толстопленочных ГИМС. | 8 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |
| 5 | Углеродные молекулы. Природа углеродной связи. Углеродные кластеры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Методы получения углеродных наноструктур: фуллеренов, нанотрубок, графена. Наноструктуры на основе кремния. Методы получения наноструктур на основе кремния. Полупроводниковые наногетероструктуры. Методы получения полупроводниковых наногетероструктур. | 4 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |
| 6 | Наноинженерия. Сборка наносистем с помощью сканирующего зондового микроскопа. Сборка с помощью наномашин. Самосборка электронных микросхем. Наносборка углеродных нанотрубок. Наносборка с помощью лазера. Методы точности ниже атомарной. Оптическая литография. Электронно-пучковая литография. Ионно-пучковая литография. Гелиевая пучковая литография. Литография импринта. Нанополитография. | 6 | ПК-3 ПК-4 | экзамен |

4.3.2 Лабораторные занятия

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма контроля |
|-------|---|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Моделирование работы полупроводникового диода | 4 | ПК-3 ПК-4 | Отчет по лабораторной работе, экзамен |
| 2 | Расчет топологии биполярного транзистора | 4 | ПК-3 ПК-4 | Отчет по лабораторной работе, экзамен |
| 3 | Расчет топологии тонкопленочного резистора | 4 | ПК-3 ПК-4 | Отчет по лабораторной работе, экзамен |
| 4 | Расчет топологии тонкопленочного конденсатора | 4 | ПК-3 ПК-4 | Отчет по лабораторной работе, экзамен |

4.3.3 Практические занятия

| № п/п | Темы практических занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма контроля |
|-------|---|---------------------|-------------------------|----------------|
| 1. | Получение элементов наноэлектроники. | 8 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 2. | Проектирование и конструирование наносистем | 8 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |

4.3.4 Самостоятельная работа

| № п/п | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма контроля |
|-------|--|---------------------|-------------------------|----------------|
| 1. | Общие сведения о проектировании и конструировании | 10 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 2. | Проектирование и конструирование полупроводниковых приборов для микросистем | 14 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 3. | Проектирование и конструирование интегральных микросхем | 16 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 4. | Конструирование и технология гибридных интегральных микросхем (в том числе подготовка курсового проекта) | 19,3 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 5. | Получение элементов наноэлектроники. | 16 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |
| 6. | Проектирование и конструирование наносистем | 14 | ПК-3, ПК-4 | экзамен |

4.3.5 Курсовой проект

| № | Тема курсового проекта | Формируемые компетенции | Форма контроля |
|----|---|-------------------------|--------------------------|
| 1 | Разработка топологии усилителя типа LM118 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 2 | Разработка топологии усилителя типа LM4250 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 3 | Разработка топологии компаратора типа μ A710 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 4 | Разработка топологии схемы типа LM113 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 5 | Разработка топологии усилителя мощности типа K148УН2 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 6 | Разработка топологии усилителя мощности типа K174УН5 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 7 | Разработка топологии усилителя мощности типа K174УН8 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 8 | Разработка топологии усилителя ПЧ типа K237ХА2 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 9 | Разработка топологии усилителя типа КР140УД1А в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 10 | Разработка топологии усилителя мощности типа K148УН1 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 11 | Разработка топологии усилителя мощности типа K174УН7 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |

| | | | |
|----|--|--------------|--------------------------|
| 12 | Разработка топологии УНЧ типа К237УЛЗ в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 13 | Разработка топологии усилителя ПЧ типа К237ХА1 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 14 | Разработка топологии усилителя ПЧ с детектором типа К237ХА6 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 15 | Разработка топологии усилителя типа КР544УД1А в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 16 | Разработка топологии компаратора типа Л554СА1 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 17 | Разработка топологии усилителя типа К574УД1А в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 18 | Разработка топологии усилителя типа 140УД1 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 19 | Разработка топологии усилителя типа μ A709 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |
| 20 | Разработка топологии усилителя типа μ A741 в гибридном исполнении | ПК-3 ПК-4 | Защита курсового проекта |

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 «конструирование микро- и наносистем»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. Издательство "Лань", 2009 г. 400 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/192#book_name.

2. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: в 2 ч. Часть 1. Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 400 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66309#book_name.

3. Попов В.Д., Белова Г. Ф. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении. Издательство "Лань", 2013 г. 208 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5850#book_name.

6.2 Дополнительная литература:

1. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок. Москва "Радио и связь" 1989 г. 393 с.

2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В. Конструирование микро- и наносистем. Методические указания к лабораторным работам. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2017. 16 с.

2. Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В. Кусакин Д.С. Конструирование микро- и наносистем. Методические указания к лабораторным работам. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2018. 16 с.

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

Изучение дисциплины «Конструирование микро- и наносистем» проходит в 7 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.

Выполнение курсового проекта (КП). Для выполнения КП студенту выдается индивидуальное задание, содержащее название КП, основные требования к КП и наименование пунктов, которые необходимо выполнить. КП должен содержать титульный лист; задание на КП, подписанное преподавателем и студентом, введение, анализ технического задания, расчетную часть, конструкторскую часть, заключение, список использованных источников, графический материал. Графический материал оформляется по ГОСТ. Защита КП предусматривает устный доклад студента в виде презентации по итогам выполнения КП и ответа на дополнительные вопросы. По результатам защиты выставляется оценка.

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;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;

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, № 51 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 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.ф.-м.н., доцент
доцент каф. МНЭЛ



(Рыбин Н.Б.)