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» | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан факультета \_\_\_\_\_\_  Холопов С.И..  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г | Проректор РОПиМД  \_Корячко А.В.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |
| Заведующий кафедрой ИИБМТ  Жулев В.И..  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.23\_«Материаловедение»**

Направление подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнические системы и технологии

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 12.03.01 «Приборостроение»,

утвержденного 19.09.2017 № 950

Разработчики

профессор каф. МНЭЛ, д.ф.-м.н. Т.А.Холомина

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

###### 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 материаловедения в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, формирование навыков инженерной работы, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи:**

-- обучение представлениям о физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, диэлектрических, полупроводниковых и магнитных материалах при использовании их в приборостроении и биомедицинской технике;

- обучение представлениям об основных требованиях, предъявляемых к различным группам функциональных и конструкционных материалов, а также особенностях применения разных групп материалов в приборостроении и биомедицинской технике;

- обучение навыкам исследовательской и инженерной работы;

- обучение методам обработки и анализа результатов лабораторных экспериментов.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

ДисциплинаБ1.О.023\_«Материаловедение» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) бакалавриата направленности (профиля) подготовки «Информационно-измерительная техника и технологии» направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.9 «Математика», Б1.О10 «Физика», Б1.О.12 «Химия».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

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

**уметь:** применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров материалов, применяемых в в биотехнических системах и технологиях;

**владеть:** начальными навыками экспериментального исследования параметров и характеристик материалов, применяемых в в биотехнических системах и технологиях

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.10 «Биотехнические системы медицинского назначения», Б1.В.02 «Биофизика», Б1.В.07 «Конструирование биотехнических систем», Б1.В.04 «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», при выполнении индивидуальных заданий на практиках и подготовке выпускной квалификационной работы.

1. **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.

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем | ИД – ОПК-1.1  Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем  ИД – ОПК-1.2  Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий  ИД –ОПК1.3  Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий. |

1. **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. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов |
|
| **Аудиторные занятия (всего)** | 48,25 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 |
| 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 | лекции | ЛР | ПЗ | | ИКР |
|  | **Всего** | **108** | **48,25** | **24** | **16** | **8** | | **0,25** | **8,75** | **51** |
| 1 | Введение. Общие свойства материалов и их классификация | 2 | 2 | 2 |  |  | |  |  |  |
| 2 | Проводниковые материалы | 32 | 12 | 6 | 4 | 2 | |  |  | 20 |
| 3 | Диэлектрические материалы | 40 | 20 | 8 | 8 | 4 | |  |  | 20 |
| 4 | Магнитные материалы | 23 | 12 | 6 | 4 | 2 | |  |  | 11 |
| 5 | Заключение. Перспективы и тенденции разработки современных материалов для медицины и биотехнических систем | 2 | 2 | 2 |  |  | |  |  |  |
| ИКР | 0,25 |  |  |  |  | 0,25 | |  |  |
|  | Контроль | 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 в дисциплину «Материаловедение». Общие свойства материалов и их классификация | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 2 | | Проводниковые материалы. Особенности электрофизических свойств | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 3 | | Сплавы. Диаграммы состояния. Методы термической и химико-термической обработки | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 4 | | Классификация и маркировка сталей. Применения металлов и сплавов на основе различных металлов в медицине и приборостроении | | 2 | ОПК-1  . | зачет | | |
| 5 | | Физическая природа электропроводности диэлектриков | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 6 | | Поляризация. Физические механизмы и виды диэлектрических потерь. Полный диэлектрический спектр | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 7 | | Электрическая прочность диэлектриков | | 2 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 8 | | Применение диэлектрических материалов в медицине и приборостроении | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 9 | | Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам. Основная кривая намагничивания, петля гистерезиса | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 10 | | Природа ферромагнетизма, обменное взаимодействие. Образование доменной структуры. Зависимость магнитной проницаемости сильномагнитных материалов от частоты и напряженности магнитного поля, температуры. Потери энергии в магнитных материалах; на гистерезис, вихревые токи, последействие. Способы снижения потерь | | 2 | ОПК-1 | зачет | | |
| 11 | Применение разных групп магнитных материалов в медицине и приборостроении | | | 2 | ОПК-1 | | зачет |
| 12 | Перспективы и тенденции разработки современных материалов для медицины, биотехнических систем и приборостроения | | | 2 | ОПК-1 | | зачет |

4.3.2 Лабораторные занятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1 | Исследование зависимости электропроводности проводниковых материалов электронной техники от температуры и концентрации компонентов | 4 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе, зачет |
| 2 | Измерение удельных сопротивлений диэлектрических материалов | 4 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе, зачет |
| 3 | Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизолирующих материалов | 4 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе, зачет |
| 4 | Исследование параметров и характеристик ферромагнитных материалов в переменном электромагнитном поле | 4 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе, зачет |

4.3.3 Практические занятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование тем практических занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1 | Расчет электропроводности твердых и газообразных диэлектриков | 2 | ОПК-1 | зачет |
| 2 | Расчет диэлектрических параметров электроизоляционных материалов | 2 | ОПК-1 | зачет |
| 3 | Расчет диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов по кривым охлаждения | 2 | ОПК-1 | зачет |
| 4 | Расчет параметров и характеристик ферромагнитных материалов в переменном электромагнитном поле | 2 | ОПК-1 | зачет |

4.3.4 Самостоятельная работа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1. | Углеродные нанокомпозиционные материалы, применение в медицине для эндопротезирования | 10 | ОПК-1 | зачет |
| 2. | Эндопротезы пожизненного и временного действия. Биодеструкция материалов; биолизация | 10 | ОПК-1 | зачет |
| 3. | Использование синтетических клеев на основе цианакрилатов и полиуретанов для герметизации внутренних органов | 10 | ОПК-1 | зачет |
| 4. | Применение биодеструкрируемых полиуретанов в пластике аневризм кровеносных сосудов | 10 | ОПК-1 | зачет |
| 5. | Сильномагнитные материалы со специальными свойствами, применение в приборостроении и медицине | 11 | ОПК-1 | зачет |

1. **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Материаловедение»».

1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Основная литература

1. 1. Холомина Т.А., Зубков М.В. Свойства и применение металлов и сплавов: учеб. пособие. - Рязан. гос. радиотехн. университет. - Рязань, 2014. - 84 с
2. 2. Холомина Т.А., Зубков М.В. Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов: учеб. пособие.- Рязан. гос. радиотехн. университет. - Рязань, 2015. - 48 с

3. Холомина Т.А. Электронные процессы в твердом теле.Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2019.- 110 с.

1. 4. Вихров С.П., Холомина Т.А. Металлы и сплавы: свойства и применение: учеб. пособие. – Рязан. гос. радиотехн. университет. 2013. – 96 с.
2. 5. Марков В.Ф. Материалы современной электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 272 c. — 978-5-7996-1186-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69626.html
3. 6. Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Орликов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 98 c. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13990.html>.
4. 7. Легостаев Н.С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 239 c. — 978-5-86889-679-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72057.html>.
5. 8. Новиков И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 56 c. — 978-5-7782-1479-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45102.html.
   1. 6.2 Дополнительная литература

1. Антонов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. - М.: Высшая школа. 1990. -356 с.

2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. -Л.: Энергоатомиздат. 1985.- 336с.

3. Вихров С.П. . Холомина Т.А, Бегун П.Н. Биомедицинское материаловедение. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2018.- 383 с

**6.3 Нормативные правовые акты**

**6.4 Периодические издания**

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

1.Исследование свойств ферромагнитных материалов. Методические указания к лабораторным работам / С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2013.- 16 с.

2.Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. Методические указания к лабораторным работам / С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2012.- 84 с.

3. Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизолирующих материалов: методические указания к лабораторной работе № 3 / Т.А.Холомина [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 16 с.

4. Исследование свойств сегнетоэлектрических материалов: методические указания к лабораторной работе № 5 / М.В.Зубков [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 12 с.

5. Исследование свойств магнитных материалов: методические указания к лабораторной работе № 7 / С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 20 с.

6. Исследование зависимости удельного сопротивления металлических сплавов от температуры и концентрации компонентов: методические указания к лабораторной работе № 20 / С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 12 с.

7. Построение диаграмм состояния металлических сплавов по кривым охлаждения: методические указания к лабораторной работе № 21 / С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016**. -** 20с.

8. Методические рекомендации по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю освоения компетенций / Т.А.Холомина [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 16 с.

* 1. **Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Материаловедение» проходит в 4 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; 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 заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным занятиям);
* 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;

− чертеж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы, с соблюдением требований ЕСКД;

− 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.

1. **ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**
2. Сайт кафедры микро- и наноэлектроники РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel>.
3. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
5. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
7. 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
8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>
9. **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;

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, № 267 главного учебного корпуса | Специализированная мебель (70 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 | Mагнитно-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, **№ 341** главного учебного корпуса | 30 мест, доска магнитно-маркерная, экран настенный, 19 лабораторных стендов, в т.ч.3 виртуальных лабораторных стенда,вольтметры В7-21, В7-35,измерители Е4-7,Е9-4,осциллографы С1-64А,С1-75,ПЭВМ Е2200 ASUS,компьютер Celeron 2500,блоки питания ВИП-010, автотрансформатор лабораторный 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. |
| 4 | Аудитория для хранения и ремонта оборудования,  **№ 343** главного учебного корпуса | 2 компьютера:ПЭВМ на базе CPU E5300 Dual Core 2,6 GHz,ПЭВМ Е2200 ASUS,принтер hр 1010,копир. аппарат Canon 5 мест |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Программу составил: |  |  |
| д.ф.-м.н., профессор  каф. МНЭЛ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | (Холомина Т.А.) |