Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Электроника

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Цифровое телерадиовещание

Курс: 3, семестр : 5

Факультет радиотехники и электроники,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **5** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 5 |
| **2** | Всего часов | 180 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 80 |
| **4** | Лекции, час. | 36 |
| **5** | Практические занятия, час. | 0 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 32 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 18 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 1 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 10 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 100 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | Р |
| **13** | Вид аттестации | Э |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №930 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 12.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Райфельд М. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Степанов М. А.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | **Индикаторы достижения компетенций** |
| Профессиональные компетенции | ПК-22/ПР Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ |
| | ПК-22/ПР. 2 Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации |
| | ПК-22/ПР. 3 Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта |

## 2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения | Формы организации занятий |
|---|---|
| **ПК-22/ПР. 2 Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации** | |
| принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-22/ПР. 3 Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта** | |
| выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Физические свойства полупроводников.** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Структура собственных и примесных полупроводников, носители заряда в полупроводниках, элементы зонной теории твёрдого тела. Закон действующих масс и принцип электронейтральности, диффузия и дрейф носителей заряда. Внутреннее электрическое поле в неоднородных полупроводниках. Уравнение непрерывности, Неравновесные носители заряда, время жизни и механизмы рекомбинации. Внутреннее поле в неодно-родных полупроводниках. | 2 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить физические свойства полупроводников, используемых в электронике. |
| **Дидактическая единица: Контактные явления в полупроводниках.** | | | | | |
| 2. Образование запорного слоя в p-n переходе. Распределение объёмных зарядов, напряжённости электрического поля и потенциала в p-n переходе. Ширина запорного слоя. Энергетическая диаграмма перехода. ВАХ идеального p-n- перехода. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда. Ток насыщения и его зависимость от основных параметров полупроводника и температуры. Барьерная и диффузионная ёмкости. | 4 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.2 | Изучить физические явления при контакте полупроводников и металлов. |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. ВАХ реального диода. Токи генерации и рекомбинации в переходе. Тепловой, лавинный и туннельный пробои. Выпрямительныедиоды, конструктивное выполнение и основные параметры. Стабилитроны, температурные свойства стабилитронов. Варикапы и варакторы, добротность варикапа. Детекторные и смесительные диоды с барьером Шоттки. Диоды с накоплением заряда. P-i-n - диоды и их применение для управления высокочастотными колебаниями. Переходные процессы в импульсных диодах. | 2 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.2 | Изучить вольтамперные характеристики и принцип действия полупроводниковых диодов различного типа, в том числе с отрицательным дифференциальным сопротивлением. |
| **Дидактическая единица: Биполярные транзисторы** | | | | | |
| 7. Основные режимы работы транзистора: активный, насыщения, отсечки, инверсный. Физические процессы в эмиттерном переходе, базе и коллекторе. Эффект модуляции ширины базы. Статические характеристики в схемах с общей базой и общим эмиттером. Модель Эберса-Молла.. Частотные свойства биполярных транзисторов. Граничные частоты в различных схемах включения, максимальная частота генерации. Эквивалентная схема транзистора на переменном токе. Представление транзистора в виде четырёхполюсника. Дрейфовый транзистор. Транзистор в режиме усиления. Импульсный режим работы транзистора. Технологические типы биполярных транзисторов. Конструктивные особенности СВЧ транзисторов. | 8 | 0 | 2 | ПК-22/ПР.2 | Изучить принцип действия биполярного диффузионного и дрейфового транзистора, их усилительные и частотные свойства. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8. Биполярный транзистор в режиме усиления в схеме с общей базой и общим эмиттером. Расчет положения рабочей точки, определение h-параметров. Дрейфовый транзистор. Частотные свойства биполярных транзисторов. | 8 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.2 | Изучить принцип действия дрейфового биполярного транзистора. Изучить граничные частоты биполярного транзистора и их взаимосвязь между собой. |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением** | | | | | |
| 12. Туннельные диоды и диоды Ганна. | 2 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить ВАХ туннельного диода. |
| **Дидактическая единица: Фотоэлектронные приборы.** | | | | | |
| 13. Фотоэлектронная эмиссия, фотопроводимость полупроводников, фотоэффекты в p-n-переходе. Фотоэлементы, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, полупроводниковые лазеры. Оптоэлектронные пары. | 4 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить принцип дейчтвия фоторезистора, фотодиода, фототранзистора, фототирристора и конструкцию оптоэлектронных пар. |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы** | | | | | |
| 15. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Полевой транзистор с изолированным затвором. МОП транзистор с индуцированным каналом. МОП транзистор с встроенным каналом. Сравнение полевых и биполчрных транзистров по электрическим параметрам и температурным свойствам. | 4 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить принцип действия полевых транзисторов и их электрические характеристики. |
| **Дидактическая единица: Нанотехнологии в электрнике.** | | | | | |
| 20. Двухуровневые квантовые системы и транзисторы на основе наноструктур. | 2 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.2 | Изучить принцип действия транзисторов на основе наноструктур.. |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. Лабораторная работа № 1. Полупроводниковые диоды | 4 | 1 | 1 | ПК-22/ПР.3 | Ознакомиться с реальными статическими волт-амперными характеристиками и параметрами германиевого, кремниевого и дида с барьером Шоттки при различных температурах. |
| 5. Лабораторная работа №2. Стабилитрон. | 4 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.3 | Ознакомиться с реальной ВАХ стабилитрона, его основными электрическими параметрами, схемой включения в режиме стабилизации напряжения и анализом ее работы. |
| **Дидактическая единица: Биполярные транзисторы** | | | | | |
| 9. Лабораторная работа № 3. Транзистор в схеме с общей базой | 4 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.3 | Ознакомиться с реальными статическими вольт-амперными характеристиками и параметрами низкочастотного транзистора малой мощности, включенного по схеме с общей базой. |
| 10. Лабораторная работа №4. Транзистор в схеме с общим эмиттером. | 4 | 0 | 2 | ПК-22/ПР.3 | Изучить реальные характеристики и параметры низкочастотного транзистора малой мощности, включенного по схеме с общим эмиттером. |
| 11. Лабораторная работа №5. Моделирование биполярного транзистора в режиме большого сигнала. | 4 | 0 | 2 | ПК-22/ПР.3 | Изучить методику экспериментальногоопределения параметров биполярного транзистора для модели Эберса-Молла. Рассчитать семейства статических входных и выходных характеристик в схеме с общим эмиттером. |
| **Дидактическая единица: Фотоэлектронные приборы.** | | | | | |
| 14. Лабораторная работа № 7. Оптоэлектронные пары. | 4 | 0 | 2 | ПК-22/ПР.3 | Изучить принцип действия опто-электронных пар различного типа. Снять экспериментальные характеристики диобной и транзисторной опто-пары. |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16. Лабораторная работа № 6. Полевой транзистор. | 4 | 0 | 2 | ПК-22/ПР.3 | Ознакомиться с реальными характеристиками и параметрами полевого транзистора с управляющим p-n переходом.<br>Изучить режим усиления и режим электрически управляемого резистора. |
| **Дидактическая единица: Интегральные микросхемы** | | | | | |
| 21. Лабораторная работа № 8. Интегральный стабилизатор напряжения | 4 | 0 | 1 | ПК-22/ПР.3 | Изучить принци действия интегрального стабилизатора напряжения и определить коэффициент стабилизации напряжения и коэффициент полезного действия. |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды** | | | | | |
| 6. Колебательные системы с варикапами. Усилители на туннельных диодах. Коммутационные устройства на p-i-n-диодах.. | 10 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить конспект лекций и рекомендованную литературу. |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы** | | | | | |
| 17. Дифференциальные параметры полевого транзистора. Частотные свойства полевых транзисторов. | 10 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Ознакомиться с электрическими параметрами высокочастотных полевых транзисторов большой мощности. |
| **Дидактическая единица: Переключательные полупроводниковые приборы** | | | | | |
| 18. Использование полевых и биполярных транзисторов в качестве коммутационных элементов . | 10 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить особенности биполярных и полевых транзисторов транзисторов, обеспечивающих коммутацию сигналов большой мощности. |
| **Дидактическая единица: Шумовые свойства электронных приборов.** | | | | | |
| 19. Определение коэффициента шума. Шумовые свойства p-n - перехода. Шумовые свойства биполярных и полевых транзисторов. Частотная зависимость коэффициента шума. | 10 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить шумовые свойства биполярных и полевых транзисторов.. |
| **Дидактическая единица: Интегральные микросхемы** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22. Типовые элементы полупроводниковых интегральных схем (ИС): диоды, диффузионные резисторы, конденсаторы, p-n-p и n-p-n транзисторы, МОП транзисторы. Изоляция элементов ИС. Основные типы аналоговых и цифровых ИС. Элементы памяти, приборы с зарядовой связью и их применение. Программируемые логические интегральные схемы ПЛИС. | 10 | 0 | 0 | ПК-22/ПР.2 | Изучить технологию изготовления интегральных микросхем, выполненных на основе кремния. |

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Лабораторная работа № 1. Полупроводниковые диоды | Лб | Выполняет следующие виды работ: расчет предварительного задания. Подготовить ответы на контрольные вопросы. |

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-22/ПР.2,ПК-22/ПР.3 | 13 | 4 |
| Построение графиков по результатам моделирования сейства ВАХ транзистора.: Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975 | | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-22/ПР.3 | 8 | 4 |
| Подготовка по конспекту лекций и литературе.: Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975 | | | | |
| 3 | Дополнительная учебная деятельность | ПК-22/ПР.3 | 8 | 0 |
| : Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975 | | | | |
| 4 | Подготовка к аттестации | ПК-22/ПР.2,ПК-22/ПР.3 | 21 | 2 |
| : Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975 | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-22/ПР.2 | 50 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975 | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | e-mail:razinkin_vp@mail.ru; Портал НГТУ |
| Консультирование | e-mail:razinkin_vp@mail.ru |
| Контроль | e-mail:razinkin_vp@mail.ru |
| Размещение учебных материалов | Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ |

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

| № | Наименование активных форм | Коды формируемых компетенций |
|---|---|---|
| 1 | Дискуссия | ПК.22; |
| **Формируемые умения:** 2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации | | |
| **Краткое описание применения:** Обсуждение перспективных направлений развития электроники. | | |

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | |
| *Лабораторная:* Выполнение лабораторной работы и защита | 18 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Меренков В. М. Электроника. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 79, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235897" | | |
| *РГЗ/Реферат:* Выполнение и защита | 12 | 20 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Меренков В. М. Электроника. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 79, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235897" | | |
| *Экзамен:* | 20 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Меренков В. М. Электроника. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 79, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235897" | | |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля | |
|---|---|---|---|
| | | Защита РГЗ/Р | Экзамен |
| **ПК-22/ ПР** | ПК-22/ПР 2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации | | + |
| | ПК-22/ПР 3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта | + | + |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. Н. Давыдов. — Москва : ТУСУР, 2013. — 175 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110377 (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**2.** Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211208 (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Дополнительная литература*

**1.** Садовой Г. С. Микроволновая и квантовая электроника : учебное пособие / Г. С. Садовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 155, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125829

**2.** Дуркин В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Базовые схемы основных функциональных устройств : [учебное пособие] / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, М. А. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 125, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236536

**3.** Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2012.- 35, [2] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176176

**4.** Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437

*Интернет-ресурсы*

**1.** Электроника и схемотехника. Основы электроники: конспект лекций для высшего профессионального образования / В. Т. Еременко, А. А. Рабочий, И. И. Невров, А. П. Фисун, А. В. Тютякин, В. М. Донцов, О. А. Воронина, А. Е. Георгиевский. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 290 с. – URL: http://gu-unpk.ru/public/file/employee/1159/Eremenko_elektrotexnika_sxemotehnikai.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

### *6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Блохин А. А. Физические основы электроники, лабораторный практикум [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Блохин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2019].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241535.- Загл. с экрана.

**2.** Блохин А. А. Физические основы электроники, лабораторный практикум [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Блохин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2019].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241536.- Загл. с экрана.

**3.** Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направления: 210400 - Радиотехника, 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов]. - Новосибирск, 2012. - 66, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170975

**4.** Меренков В. М. Электроника. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. М. Меренков, В. П. Разинкин, Л. Г. Зотов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 79, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235897

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Операционная система Microsoft Windows

**2** Пакет офисных приложений Microsoft Office

### *6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Стенд "ЭЛЕКТРОНИКА" | Универсальный лабораторный стенд позволяет выполнить 12 работ |