

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Р.Е.АЛЕКСЕЕВА»

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИРИТ  
Мякиньюков А.В. \_\_\_\_\_  
19.09.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Для подготовки бакалавров

**Б1.В.ОД.11 Электроника**

Для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль): «Сети связи и системы коммутации»

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ЭСВМ

Кафедра разработчик: ЭСВМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Пособилов Н. Е., доцент, к.т.н.

Нижний Новгород

2024 год

Рабочая программа дисциплины «Электроника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 г. № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 14.05.24 № 15

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 05.09.24 № 1

Зав. кафедрой *д.т.н, профессор, Бабанов Н.Ю.* \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ, где реализуется данная программа

Протокол от 19.09.24 № 6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.02-С-31  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н. Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н. И.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                 | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br>ПРОГРАММЫ.....                                                         | 4  |
| 3. ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                     | 4  |
| 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО... | 5  |
| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                 | 7  |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ<br>ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                         | 11 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                        | 13 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                             | 13 |
| 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....                                                                 | 14 |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ<br>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИН.....    | 15 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                  | 16 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                           | 17 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Электроника» является приобретение студентами знаний, умение применять основные понятия и знать принципы функционирования полупроводниковых структур, основные параметры электронных компонентов, используемых в принципиальных схемах радиоэлектронных устройств, моделирование и расчет параметров электронных компонентов с использованием современных программных средств.

Задачами дисциплины являются:

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в электронике и использованием современных программных средств;

- учет современных тенденций развития электроники в своей профессиональной деятельности;

- изучение принципов функционирования полупроводниковых структур;

- расчет и выбор электронных компонентов электрических принципиальных схем;

В процессе изучения студентам будут привиты знания и навыки работы с технической и справочной литературой в области проектирования радиоэлектронных устройств.

Изучаемая дисциплина также дает частично знания и умения, которые позволят выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенные трудовые функции.

Выбранные обобщенные трудовые функции и трудовые функции с их кодами по видам профессиональной деятельности, изложенные в профессиональном стандарте.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.11 «Электроника» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

2.2. Дисциплина «Электроника» базируется на знаниях, полученных в ходе освоения курсов математики, физики, электротехники, Является основой для прохождения НИР, а также подготовки и защиты ВКР.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПКС-4 Способен выполнять экспериментальные работы для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения. Данная компетенция формируется дисциплинами, представленными в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Дисциплины, формирующие компетенцию ПКС-4

| Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно   | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Код компетенции ПКС-4                                       | 1                                                                                                              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Б1.В.ОД.3 Основы численных методов                          |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.5 Сети связи                                        |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.11 Электроника                                      |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.15 Электропитание устройств систем телекоммуникаций |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.16 Системы коммутации                               |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б1.В.ОД.20 Практикум по физике                              |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б2.П.1 Проектно-технологическая практика                    |                                                                                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Б3.Д.1 Выполнение и защита ВКР                              |                                                                                                                |   | ✓ |   |   |   |   |   |

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Индикаторы достижения компетенций представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1- Индикаторы достижения компетенций

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                        | Наименование компетенции по результатам освоения дисциплины                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы) |                                                         |                                                                | Оценочные материалы (ОМ)                                                                       |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                             |                                                         |                                                                | текущего контроля                                                                              | промежуточн<br>й<br>аттестации<br>вопросы              |
| ПКС-4<br>Способен выполнять экспериментальные работы для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационны<br>х и радиоэлектронных средств различного назначения | ИПКС-4.1 – Обладает знаниями о принципах подготовки и проведения экспериментальных исследований | <b>Знать:</b><br>- Принципы работы электронных компонентов  | <b>Уметь:</b><br>- Производить расчеты по ВАХ элементов | <b>Владеть:</b><br>- Компьютерной техникой выполнения расчетов | Вопросы для устного собеседования: приведены в методических указаниях по лабораторным работам. | Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов) |

Код ПС и ТФ 06.048    F/01.6    Квалификационные требования к выбранной ТФ    Трудовые действия: - Выполнение экспериментальных работ для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей радиоэлектронных средств различного назначения

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, или 108 час.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам представлено в таблице 5.1.

Содержание дисциплины, структурированное по темам представлено в таблице 5.2.

Таблица 5.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в час                               |                     |   |   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|---|---|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего<br>час.                                    | В т.ч. по семестрам |   |   |           |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 1                   | 2 | 3 | 4         |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |   |   |           |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | 108                                              |                     |   |   | 108       |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | 55                                               |                     |   |   | 55        |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>51</b>                                        |                     |   |   | <b>51</b> |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 17                                               |                     |   |   | 17        |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)                                                                                                                                                   | 17                                               |                     |   |   | 17        |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 17                                               |                     |   |   | 17        |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>4</b>                                         |                     |   |   | <b>4</b>  |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) <sup>1</sup>                                                                                                                                            |                                                  |                     |   |   |           |
| текущий контроль, консультации по дисциплине <sup>2</sup>                                                                                                                                                       | 2                                                |                     |   |   | 2         |
| контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)                                                                                                                                                             | 2                                                |                     |   |   | 2         |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>53</b>                                        |                     |   |   | <b>53</b> |
| реферат/эссе (подготовка) <sup>3</sup>                                                                                                                                                                          |                                                  |                     |   |   |           |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |   |   |           |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |   |   |           |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |   |   |           |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 53                                               |                     |   |   | 53        |
| Подготовка к зачёту                                                                                                                                                                                             |                                                  |                     |   |   |           |

<sup>1</sup> При наличии в учебном плане. Для ППС: 3ч. на КП; 2ч. на К.Р., - на каждого студента

<sup>2</sup> Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

<sup>3</sup> Реферат/эссе, РГР, контрольная работа указываются при наличии в учебном плане

Таблица 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код ПКС-<br>1 и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                           | Виды учебной работы (час) |                         |                          |                                               | Вид СРС                                               | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий                                                                                                                                                                               | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость<br>в часах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                      | Контактная работа         |                         |                          | Самостоятель<br>ная работа<br>студентов (час) |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                      | Лекции                    | Лабораторн<br>ые работы | Практическ<br>ие занятия |                                               |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
| Раздел 1. Физические основы полупроводниковой электроники                                                          |                                                                                                                                                      |                           |                         |                          |                                               |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
| ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                                                                                  | Тема 1.1. Определяющие<br>свойства полупроводников                                                                                                   | 1,5                       |                         |                          |                                               | Подготовка к лекциям<br>[6.1 стр. 42-47]              | 1. Творческое задание;<br>2. Лабораторные<br>работы;<br>3. Диагностический<br>безоценочный<br>контроль и<br>взаимоконтроль;<br><br>4. Разноуровневые<br>качественные,<br>расчетные,<br>графические задания;<br><br>5. блиц-опрос;<br><br>6. разбор конкретных<br>ситуаций; |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Практическое занятие 1.<br>Использование диодов в<br>электрических цепях в качестве<br>ключей выпрямителей<br>переменного напряжения в<br>постоянное |                           |                         | 4,0                      |                                               | Подготовка к практическим<br>занятиям [6.2 стр.35-37] |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Тема 1.2. Собственные<br>полупроводники                                                                                                              | 1,0                       |                         |                          |                                               | Подготовка к лекциям<br>[6.3 стр.62-67]               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Тема 1.3. Примесные<br>полупроводники                                                                                                                | 1,0                       |                         |                          |                                               | Подготовка к лекциям<br>[6.3 стр. 69-72]              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Практическое занятие 2.<br>Использование стабилитронов в<br>электрических цепях электронных<br>стабилизаторов напряжений                             |                           |                         | 4,0                      |                                               |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Тема 1.4. Электрический ток в<br>примесном полупроводнике                                                                                            | 1,5                       |                         |                          |                                               | Подготовка к лекциям<br>[6.3 стр.75-80]               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Лабораторная работа №1.<br>Исследование вольт-амперных<br>характеристик диодов и<br>стабилитронов                                                    |                           | 5,0                     |                          |                                               | Подготовка к лабораторной<br>работе [6.4 стр.25-27]   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                    | Итого по 1 разделу                                                                                                                                   | 5,0                       | 5,0                     | 8,0                      | 17                                            |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |

Продолжение таблицы 5.2

| Раздел 2. Контакт двух р и п полупроводников |                                                                                                                            |     |     |     |  |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                              | Тема 2.1. Электронно-дырочный переход. Контакт 2-х полупроводников р и п-типов.                                            | 2,0 |     |     |  | Подготовка к лекциям [6.3 стр.73-80]               | 7. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой преподаватель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам |  |
|                                              | Практическое занятие 3. Использование стабилитронов в электрических цепях в качестве стабилизаторов постоянного напряжения |     |     | 4,0 |  | Подготовка к практическим занятиям [6.3 стр.48-51] |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Тема 2.2. Воздействие внешнего источника напряжения на состояние р-п перехода                                              | 1,5 |     |     |  | Подготовка к лекциям [6.3 стр.81-84]               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Тема 2.3. Вольтамперная характеристика р-п перехода                                                                        | 1,5 |     |     |  | Подготовка к лекциям [6.3 стр.91-94]               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Лабораторная работа 2. Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов                                   |     | 6,0 |     |  | Подготовка к лабораторной работе [6.4 стр.27-29]   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Тема 2.4. Вольтамперная характеристика диода                                                                               | 1,5 |     |     |  | Подготовка к лекциям [6.3 стр.103-104]             |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Практическое занятие 5. Использование транзисторов в качестве ключей в схеме инвертора импульсного напряжения              |     |     | 3,0 |  | Подготовка к практическим занятиям [6.3 стр.55-61] |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Тема 2.5. Статические . вольтамперные характеристики биполярного транзистора                                               | 1,5 |     |     |  | Подготовка к лекциям [6.3 стр.111-114]             |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Практическое занятие 5. Транзисторы п-р-п в схеме переключателя тока                                                       |     |     | 2,0 |  | Подготовка к практическим занятиям [6.3 стр.78-81] |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|                                              | Лабораторная работа №3. Исследование вольт-амперных характеристик полевых транзисторов                                     |     | 6,0 |     |  | Подготовка к лабораторной работе [6.4 стр.29--31]  |                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |

Продолжение таблицы 5.2

|  |                                                                               |      |      |      |           |                                           |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------|-------------------------------------------|--|--|
|  | Тема 2.6. Статические<br>вольтамперные характеристики<br>полевого транзистора | 1,5  |      |      |           | Подготовка к лекциям [6.3<br>стр.121-123] |  |  |
|  | Тема 2.7. Тиристоры                                                           | 2,5  |      |      |           | Подготовка к лекциям<br>[6.3 стр.127-133] |  |  |
|  | Зачет                                                                         |      |      |      | 18        | Подготовка к зачету                       |  |  |
|  | Самостоятельная работа по<br>освоению 2 раздела:                              |      |      |      | 36        |                                           |  |  |
|  | Итого по 2 разделу                                                            | 12,0 | 12,0 | 9,0  | 36        |                                           |  |  |
|  | Итого по дисциплине                                                           | 17,0 | 17,0 | 17,0 | <b>53</b> |                                           |  |  |

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ. На практических занятиях студенты решают задачи, материал которых они проходят в процессе самостоятельной работы.

Сформулирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 4 семестре. Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Электроника и сети ЭВМ»

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

| <b>Шкала<br/>оценивания</b> | <b>Контрольная неделя</b> | <b>Зачет</b> |
|-----------------------------|---------------------------|--------------|
| 40<R<=50                    | Отлично                   | зачет        |
| 30<R<=40                    | Хорошо                    |              |
| 20<R<=30                    | Удовлетворительно         |              |
| 0<R<=20                     | Неудовлетворительно       | незачет      |

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине приведены в таблице 6.2.

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2-Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                            | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                 | Оценка<br>Неудовлетворительно<br>(не зачтено)<br>0-59% от max<br>рейтинговой<br>оценки<br>контроля                                   | Оценка<br>удовлетворительно<br>зачтено)<br>60-74% от max<br>рейтинговой<br>оценки<br>контроля                                                                                                                | Оценка<br>хорошо<br>зачтено)<br>75-89% от max<br>рейтинговой<br>оценки<br>контроля                                                                                                                                                                               | Оценка<br>отлично<br>(зачтено)<br>90-100% от<br>max<br>рейтинговой<br>оценки<br>контроля                                                                                                                          |
| ПКС-4 Способен выполнять экспериментальные работы для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения | ИПКС-4.1 – Обладает знаниями о принципах подготовки и проведения экспериментальных исследований | - плохо знает материал. Не умеет решать задачи в разделе «Электроника»;<br>- не интересуется современным состоянием в данной области | – не в полной мере знает основы работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров;<br>– не в полной мере осуществляет моделирование параметров электронных компонентов на компьютере | – знает принципы работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров; -допускает неточности при расчете параметров электронных компонентов, которые сам устраняет.<br>- недостаточно полно освещено современное состояние в данной области | – знает принципы работы основных полупроводниковых приборов, их характеристик и параметров; - правильно проводит расчеты параметров электронных компонентов;<br>– освещено современное состояние в данной области |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Количество групп, обучающихся по данной программе – 1.

Количество студентов в группе – 18.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлены в таблице 6.1.

Таблица 7.1-Учебно-методическое обеспечение

| №<br>р-ла | Наименование учебно-методического обеспечения                                                                                                                                                                                                                   | Кол-во экз. в<br>библиотеке |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 6.1       | Алтунин Б.Ю. Электротехника и электроника: Учеб.пособие. Ч.1 / Б. Ю. Алтунин, А. А. Кралин, Н. Г. Панкова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 96 с.                                                                                     | 269                         |
| 6.2       | Алтунин Б. Ю. Электротехника и электроника :Учеб. пособие. Ч.2 / Б. Ю. Алтунин, А. А. Кралин, Н. Г. Панкова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 88 с.                                                                                   | 269                         |
| 6.3       | Ершова Е. А. Физические основы электроники: Учеб. пособие/ Е. А. Ершова, И. В. Ходыкина, В. А. Тихомиров. - НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Б. И.], 2015.- 170 с.                                                                                     | 20                          |
| 6.4       | Бебешко В. И.Электротехника и электроника: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления 230100 “ Информатика и вычислительная техника” вечерней формы обучения/ В.И.Бебешко, В.А.Борисов, Н.Е.Пособилов.- НГТУ-Нижний Новгород, 2013.31 с. | 50<br>на кафедре            |

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ (самостоятельных работ), отчетов по лабораторной работе;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий (презентации к лекционным занятиям);
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

8.2. При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Excel, Power Point, Word) или его аналог;
- Портал электронного обучения НГТУ;
- Система компьютерного моделирования Multisim;
- Система компьютерного моделирования MicroCap8.

8.3. Технологии развивающего обучения (лекции, лабораторные работы, коллективные методы обучения, презентации).

8.4. Обучение в сотрудничестве (лабораторные работы, практические занятия).

8.5. Тестовые технологии.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,  
необходимых для освоения дисциплины**

1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

а) Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>;

б) Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/>.

**2. Научно-техническая библиотека НГТУ:**

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka>.

**Электронные библиотечные системы**

Электронный каталог книг НГТУ:

<http://library.nntu.ru>.

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>.

*Доступ онлайн*

Электронная библиотека eLIBRARY.RU.

Электронная библиотека ЭБС «Издательство Лань»: <https://e.lanbook.com/>.

Электронная библиотека ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>.

Электронная библиотека ЭБС TNT-ebook: <https://www.tnt-ebook.ru/>

**3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ**

Электронная библиотека:

[http://cdot-nntu.ru/электронная\\_библиотека/](http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека/).

Электронные курсы НГТУ: [http://edu.nntu.ru/infoblock/course-showcase/index/classifier\\_id/7](http://edu.nntu.ru/infoblock/course-showcase/index/classifier_id/7).

**9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда специализированного раздела сайта» НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>.

Таблица 9.1- Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № п/п | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | Озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2     | ЭБС «Лань»                                                                                     | Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3     | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | Версия для слабовидящих                                                                                 |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП.

Согласно Федеральному закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п. 8 «Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся».

АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об изучении по данному типу образовательных программ.

#### 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы обучения, включает в себя аудиторию кафедры «Электроника и сети ЭВМ», оснащенную необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: мультимедийный проектор, 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с установленным Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы обучения, включает в себя аудиторию кафедры «Электроника и сети ЭВМ», оснащенную необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: мультимедийный проектор, 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с установленным (перечисленным в п. 7) программным обеспечением.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации» – 4304 (либо 4311), 2201 – Электронный каталог.

1. Лекционные, практические занятия, лабораторные:

– мультимедийная аудитория и компьютерный класс 4311 (либо 4307), имеющий:

а) персональный компьютер на базе процессора Intel E7200, 2ГБ ОЗУ, 300Гб HDD – 12 шт;

б) стационарный проектор LG DX130 – 1 шт;

в) проекционный экран Lumien – 1 шт;

г) Ноутбук Lenovo 3259-DZG - 1 шт;

д) сетевой коммутатор D-Link 1024D– 1 шт;

– комплект электронных презентаций/слайдов;

– пакеты ПО общего назначения:

– Microsoft Windows 8.1;

– PTC Mathcad 14.0;

– Apache Open Office 4.1.2;

– Multisim;

- MicroCap8.

Доска меловая – 1 шт.

е) Компьютерный стол - 12 шт.

- ж) Аудиторный стол - 8 шт.
- з) Комплекты учебно-методического обеспечения (по дисциплинам).
- и) Рабочее место студента - 30.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Электроника» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «Электроника и сети ЭВМ» и может быть получен студентом у преподавателя в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom. Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

### 11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### 11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

### 11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- контроль знаний на практических занятиях;
- зачет.

### 12.1. Типовые задания к практическим занятиям

12.1.1. Практическое занятие 1. Использование диодов в электрических цепях в качестве ключей выпрямителей переменного напряжения в постоянное.

12.1.2. Практическое занятие 2. Использование стабилитронов в электрических цепях в качестве стабилизаторов постоянного напряжения.

12.1.3. Практическое занятие 3. Использование транзисторов в качестве ключей в схеме инвертора импульсного напряжения.

12.1.4. Практическое занятие 4. Транзисторы п-р-п в схеме переключателя тока.

## 12. 2. Типовые задания для лабораторных работ

12.2.1. Лабораторная работа № 1. Исследование вольт-амперных характеристик диодов и стабилитронов.

12.2.2. Лабораторная работа 2. Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов.

12.2.3. Лабораторная работа № 3. Исследование вольт-амперных характеристик полевых транзисторов.

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

12.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета дисциплины "Электроника":

1. Определяющие свойства полупроводников.
2. Собственные полупроводники.
3. Энергетические диаграммы собственных полупроводников при температуре абсолютного нуля.
4. Энергетические диаграммы собственных полупроводников при комнатной температуре.
5. Энергетические диаграммы металлов.
6. Энергетические диаграммы диэлектриков.
7. Проводимость полупроводников.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Уровень Ферми.
10. Примесные полупроводники. Полупроводник типа-п или электронного типа.
11. .Примесные полупроводники. Полупроводник типа-р или дырочного типа.
12. Электрический ток в примесном полупроводнике.
13. Электронно-дырочный переход (контакт р и п- полупроводников).
14. . Воздействие внешнего источника напряжения на состояние р-п перехода. Обратное смещение р-п- перехода.
15. Воздействие внешнего источника напряжения на состояние р-п перехода. Прямое смещение р-п- перехода.
16. Инжекция и экстракция носителей заряда.
17. Вольтамперная характеристика р-п перехода.
18. Характеристические сопротивления р-п перехода.
19. Емкость р-п перехода.
20. Пробой р-п перехода. Виды пробоев.
21. Вольтамперная характеристика диода.
22. Вольтамперная характеристика стабилитрона.
23. Входные и выходные статические ВАХ биполярного транзистора с общим эмиттером.
24. Входные и выходные статические ВАХ биполярного транзистора с общей базой.
25. Использование диода для выделения положительной полуволны из входного синусоидального напряжения.
26. Использование диода для выделения отрицательной полуволны из входного синусоидального напряжения.
27. Использование диода для однополупериодного выпрямления синусоидального напряжения при получении постоянного напряжения положительной полярности.

28. Использование диода для однополупериодного выпрямления синусоидального напряжения при получении постоянного напряжения отрицательной полярности.
29. Использование диодов для двухполупериодного выпрямления синусоидального напряжения при получении постоянного напряжения положительной полярности.
30. Использование диода для двухполупериодного выпрямления синусоидального напряжения при получении постоянного напряжения отрицательной полярности.
31. Использование биполярного транзистора в инверторе.
32. Использование биполярного транзистора в эмиттерном повторителе.
33. Использование биполярного транзистора в парафазном усилителе.
34. Использование биполярного транзистора в переключателе тока.
35. Типы тиристоров.
36. Принцип действия тиристора.
37. Статические вольт-амперные характеристики тиристора.
38. Основные параметры тиристора.
39. Динамические характеристики тиристора.
40. Запираемые тиристоры.

