

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы –

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 3,4 Семестр 5,6,7

Экзамен 6,7 сем Зачет 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 396 (академ. час), 11.00 (з.е)

Составитель Д.В. Фомин, доцент, канд. физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

1. Формирование у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области современной радиоэлектроники, знакомство с физическими процессами, протекающими в радиоэлектронных цепях, а также с физическими свойствами, характеристиками и параметрами радиоэлектронных устройств.
2. Изучение студентами физических процессов, связанных с электромагнитными колебаниями и волнами радиодиапазона: их возбуждение, распространение, приём и преобразование, а также возникающие при этом взаимодействия электрических и магнитных полей с зарядами в вакууме и веществе.

### Задачи дисциплины:

- изучить общие правила выполнения и оформления электрических схем;
- изучить принцип работы элементов электрических цепей, полупроводниковых приборов, цифровых и аналоговых устройств радиоэлектроники;
- изучить физические основы эмиссионной, вакуумной электроники и электроники твердого тела;
- изучить основные положения теории колебаний, волн и плазмы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Радиофизика и электроника» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы. Для освоения дисциплины «Радиофизика и электроника» необходимо изучить следующие дисциплины: «Общая физика», дисциплины модуля «Математика», «Электродинамика и распространение радиоволн».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование профессиональной компетенции                                                                                | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен проводить научные исследования в соответствующей области знаний и оформлять результаты исследований и разработок | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности<br>ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Участвует в оформлении результатов исследований и разработок, полученных при проведении научных исследований в сфере профессиональной деятельности<br>ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности |

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11.00 зачетных единицы, 396 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

- 4.3 – ПЗ (Практические занятия)  
 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки  
 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)  
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки  
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)  
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)  
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)  
 5 – Контроль (в академических часах)  
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)  
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

| 1 | 2                                                                         | 3 | 4   |     |     |     |     |     |     |     |     | 5 | 6   | 7                                                              |
|---|---------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|----------------------------------------------------------------|
|   |                                                                           |   | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |   |     |                                                                |
| 1 | Введение в предмет. Связь радиофизики с другими областями науки и техники | 5 | 6   |     | 1   |     | 6   |     |     |     |     |   | 3   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 2 | Радиотехническое электрические сигналы                                    | 5 | 6   |     | 4   |     | 6   |     |     |     |     |   | 4   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 3 | Схемотехника                                                              | 5 | 8   |     | 4   |     | 8   |     |     |     |     |   | 6.8 | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 4 | Электрические цепи                                                        | 5 | 6   |     | 4   |     | 6   |     |     |     |     |   | 4   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 5 | Полупроводниковые приборы                                                 | 5 | 8   |     | 5   |     | 8   |     |     |     |     |   | 4   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 6 | Зачёт                                                                     | 5 |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |   |     |                                                                |
| 7 | Усилители электрических сигналов                                          | 6 | 6   |     | 6   |     | 6   |     |     |     |     |   | 3   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 8 | Генераторы электрических сигналов                                         | 6 | 5   |     | 6   |     | 5   |     |     |     |     |   | 2   | выполнение индивидуальной работы, отчет по лабораторной работе |
| 9 | Основы                                                                    | 6 | 8   |     | 6   |     | 8   |     |     |     |     |   | 4   | выполнение                                                     |

|    |                                                                   |   |   |       |   |      |   |       |     |     |     |      |      |                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------|---|---|-------|---|------|---|-------|-----|-----|-----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------|
|    | цифровой<br>электроники                                           |   |   |       |   |      |   |       |     |     |     |      |      | индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе               |
| 10 | Основы теории<br>колебаний                                        | 6 | 5 |       | 6 |      | 5 |       |     |     |     |      | 2    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 11 | Основы теории<br>волн                                             | 6 | 5 |       | 6 |      | 5 |       |     |     |     |      | 2    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 12 | Основы физики<br>плазмы                                           | 6 | 5 |       | 4 |      | 5 |       |     |     |     |      | 2    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 13 | Экзамен                                                           | 5 |   |       |   |      |   |       |     |     | 0.3 | 26.7 |      |                                                                                |
| 14 | Физические<br>основы<br>эмиссионной и<br>вакуумной<br>электроники | 7 | 6 |       | 8 |      | 6 |       |     |     |     |      | 4    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 15 | Физические<br>основы<br>электроники<br>твёрдого тела              | 7 | 6 |       | 8 |      | 6 |       |     |     |     |      | 4    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 16 | Статистическая<br>радиофизика                                     | 7 | 8 |       | 6 |      | 8 |       |     |     |     |      | 2    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 17 | Квантовая<br>электроника                                          | 7 | 6 |       | 6 |      | 6 |       |     |     |     |      | 2    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 18 | Физическая<br>акустика                                            | 7 | 8 |       | 6 |      | 8 |       |     |     |     |      | 3    | выполнение<br>индивидуаль<br>ной работы,<br>отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 19 | Экзамен                                                           | 7 |   |       |   |      |   |       |     |     | 0.3 | 26.7 |      |                                                                                |
|    | Итого                                                             |   |   | 102.0 |   | 86.0 |   | 102.0 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 53.4 | 51.8 |                                                                                |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела)                                               | Содержание темы (раздела)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение в предмет. Связь радиофизики с другими областями науки и техники | Цель, предмет, задачи и структура предмета. Его связь с другими курсами. Современное состояние развития радиофизики и электроники.                                                                                                                                                                                                    |
| 2     | Радиотехнические электрические сигналы                                    | Сигналы в радиоэлектронике. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые сигналы. Элементы цифрового сигнала. Спектральное представление периодических сигналов. Ряды Фурье. Помехи и шумы в радиотехнических системах. Виды аналоговой модуляции.                                                                                   |
| 3     | Схемотехника                                                              | Общие правила выполнения и оформления электрических схем. Компоненты электрических цепей. Условные графические изображения компонентов электрических цепей..                                                                                                                                                                          |
| 4     | Электрические цепи                                                        | Электрические цепи. Элементы электрических сетей. Методы анализа процессов в сложных линейных цепях. Дифференцирование и интегрирование сигналов линейными цепями. Резонансные цепи.                                                                                                                                                  |
| 5     | Полупроводниковые приборы                                                 | Основы зонной теории твердого тела. Электронно-дырочный переход. Виды полупроводниковых диодов. Выпрямительные схемы. Другие полупроводниковые приборы на основе р-п перехода. Транзисторы. Типы транзисторов: биполярные и полевые. Устройство транзисторов. Схемы включения транзисторов. Современные транзисторы и нанотехнологии. |
| 6     | Усилители электрических сигналов                                          | Понятие и классификация усилительных устройств. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальные усилители.                                                                                                                                                                                                |
| 7     | Генераторы электрических сигналов                                         | Понятие и классификация генераторов. Ждущий мультивибратор. Несимметричный мультивибратор. Генераторы линейно изменяющего напряжения.                                                                                                                                                                                                 |
| 8     | Основы цифровой электроники                                               | Булева алгебра. Комбинационные устройства. Интегральные микросхемы (ИС). Типы интегральных микросхем. Изготовление ИС. Изучение ИС: триггеры, регистры, счетчики, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры, сумматоры и вычитатели. Арифметико-логические устройства (АЛУ). ИС памяти. Введение в микропроцессоры. |
| 9     | Основы теории колебаний                                                   | Понятие о колебаниях. Изоморфизм колебательных процессов в системах различной физической природы. Модели систем и обобщенные координаты. Радиотехнические колебательные                                                                                                                                                               |

|    |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                       | системы. Классификация колебательных систем. Уравнения линейных колебательных систем. Описание движений в колебательных системах. Линейные радиотехнические колебательные системы. Нелинейные радиотехнические колебательные системы. Автоколебательные системы.                                                                                                                                                                                                       |
| 10 | Основы теории волн                                    | Общие сведения о волновых процессах. Упругие электромагнитные волны. Распределение волн по частоте. Энергия и скорость волн. Линейные и нелинейные волны. Волновое уравнение Даламбера. Гармоническая волна и ее параметры. Волновые явления. Продольные электромагнитные волны в неограниченной среде. Отражение и прохождение электромагнитных волн на границе раздела сред. Электромагнитные волны в твердых телах. Возбуждение и излучение электромагнитных волн.  |
| 11 | Основы физики плазмы                                  | Основы физики плазмы, колебания и волны в плазменных средах. Электрические, магнитные и оптические свойства плазмы. Диффузия, проводимость и другие явления в плазме. Плазменная электроника.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12 | Физические основы эмиссионной и вакуумной электроники | Эмиссионная электроника. Термоэлектронная эмиссия (ТЭЭ). Работа выхода. Основное уравнение ТЭЭ. Термоэмиссионный метод прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Вакуумная электроника. Электронно-оптические приборы, предназначенные для преобразования и визуального представления информационных потоков. Точечные источники свободных заряженных частиц. Вакуумные СВЧ приборы большой мощности. Вакуумная интегральная цифровая микроэлектроника. |
| 13 | Физические основы электроники твердого тела           | Физические основы электроники твердого тела. Явления переноса заряда в твердом теле. Неравновесные носители заряда в полупроводниках и диэлектриках. Контактные явления. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Наноэлектроника. Физические основы электроники поверхности и пленочной электроники. Методы получения поверхности твердых тел с заданными свойствами.                                                                                |
| 14 | Статистическая радиофизика                            | Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 15 | Квантовая электроника                                 | Квантовая электроника, многофотонные процессы, механизмы оптической нелинейности сред. Принципы работы оптических квантовых генераторов. Применение квантовой электроники.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | Физическая акустика | Звуковые колебания и волны. Линейные характеристики звукового поля. Энергетические характеристики звукового поля. Акустические уровни. Плоская волна. Сферическая волна. Цилиндрическая волна. Интерференция волн. Отражение волн. Преломление звука. Дифракция волн. Затухание волн. Акустические приборы и системы |
|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5.2. Практические занятия

| Наименование темы                                                         | Содержание темы                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в предмет. Связь радиофизики с другими областями науки и техники | Изучение принципов устройства измерительных приборов                                                                         |
| Радиотехнические электрические сигналы                                    | Изучение принципов работы с измерительными приборами и исследование видов электрических сигналов                             |
| Схемотехника                                                              | Рисование электрической принципиальной схемы радиоэлектронного устройства                                                    |
| Электрические цепи                                                        | Сборка и тестирование простого радиоэлектронного устройства на беспаячной макетной плате                                     |
| Полупроводниковые приборы                                                 | Тестирование полупроводниковых приборов с использованием омметра и других измерительных приборов                             |
| Усилители электрических сигналов                                          | Сборка и тестирование усилителя электрических сигналов на беспаячной макетной плате                                          |
| Генераторы электрических сигналов                                         | Сборка и тестирование генератора электрических сигналов на беспаячной макетной плате                                         |
| Генераторы электрических сигналов                                         | Создание схемы печатного монтажа генератора электрических сигналов                                                           |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изготовление печатной платы генератора электрических сигналов                                                                |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Распайка генератора электрических сигналов                                                                                   |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Проектирование и изготовление корпуса радиоэлектронного устройства                                                           |
| Основы теории колебаний                                                   | Тестирование генератора электрических сигналов                                                                               |
| Основы теории волн                                                        | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства на основе ИК приемника и ИК излучателя на беспаячной макетной плате |
| Основы физики плазмы                                                      | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства на основе лампы дневного света                                      |
| Физические основы эмиссионной и вакуумной электроники                     | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства на основе вакуумной лампы                                           |
| Физические основы электроники твердого тела                               | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства на основе солнечных фотопреобразователей                            |

|                                                |                                                                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Физические основы<br>электроники твердого тела | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства на основе светоизлучающих диодов |
| Статистическая радиофизика                     | Изучение моделей случайных процессов                                                      |
| Квантовая электроника                          | Сборка и тестирование схемы радиоэлектронного устройства с лазерным диодом                |
| Физическая акустика                            | Сборка и тестирование схемы акустического прибора                                         |

### 5.3. Лабораторные занятия

| Наименование темы                                                         | Содержание темы                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в предмет. Связь радиофизики с другими областями науки и техники | Изучение основ работы с электроизмерительными приборами                                     |
| Радиотехнические электрические сигналы                                    | Изучение основ преобразования аналогового сигнала в дискретный сигнал                       |
| Схемотехника                                                              | Изучение условных графических изображений компонентов электрических цепей.                  |
| Электрические цепи                                                        | Изучение схем включения операционных усилителей                                             |
| Полупроводниковые приборы                                                 | Изучение схем включения выпрямительных диодов                                               |
| Усилители электрических сигналов                                          | Изучение работы усилителя на биполярном транзисторе                                         |
| Генераторы электрических сигналов                                         | Изучение принципов построения и работы генераторов электрических сигналов                   |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение логических элементов и комбинационных устройств на их основе                       |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Осуществление принципов синтеза и анализа комбинационных цифровых устройств                 |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Проектирование комбинационных цифровых устройств в заданном базисе логических элементов     |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение работы триггеров                                                                   |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение работы цифровых регистров                                                          |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение работы цифровых счетчиков                                                          |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение работы мультиплексоров и демультиплексоров                                         |
| Основы цифровой радиоэлектроники                                          | Изучение принципов построения и работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей |
| Основы теории колебаний                                                   | Изучение радиотехнических колебательных систем                                              |
| Основы теории волн                                                        | Изучение принципов работы ИК приемников и излучателей                                       |
| Основы физики плазмы                                                      | Изучение элементов плазменной электроники                                                   |
| Физические основы эмиссионной и вакуумной электроники                     | Изучение приборов вакуумной электроники                                                     |

|                                                |                                                                           |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Физические основы<br>электроники твердого тела | Исследование характеристик<br>фотопреобразователей                        |
| Физические основы<br>электроники твердого тела | Изучение принципов работы и характеристик<br>оптронов                     |
| Физические основы<br>электроники твердого тела | Исследование характеристик фотоприемников                                 |
| Физические основы<br>электроники твердого тела | Исследование характеристик светоизлучающих<br>диодов                      |
| Статистическая радиофизика                     | Изучение моделей случайных процессов                                      |
| Квантовая электроника                          | Изучение принципов работы и исследование<br>характеристик лазерных диодов |
| Физическая акустика                            | Изучение принципов работы акустического прибора                           |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| №<br>п/п | Наименование темы<br>(раздела)                                                     | Содержание темы (раздела)                                                                                                                                              | Трудоемкость<br>в<br>академических<br>часах |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1        | Введение в предмет.<br>Связь радиофизики с<br>другими областями<br>науки и техники | Работа с лекционным материалом,<br>предусматривающая проработку<br>конспекта лекций и учебной литературы                                                               | 3                                           |
| 2        | Радиотехнические<br>электрические<br>сигналы                                       | Работа с лекционным материалом;<br>подготовка к практическим занятиям,<br>изучение материала, вынесенного на<br>самостоятельную проработку                             | 4                                           |
| 3        | Схемотехника                                                                       | Поиск и обзор литературы и электронных<br>источников информации по<br>индивидуально заданной проблеме курса                                                            | 6.8                                         |
| 4        | Электрические цепи                                                                 | Работа с лекционным материалом,<br>предусматривающая проработку<br>конспекта лекций и учебной литературы,<br>подготовка к практическим занятиям,<br>изучение материала | 4                                           |
| 5        | Полупроводниковые<br>приборы                                                       | Работа с лекционным материалом,<br>предусматривающая проработку<br>конспекта лекций и учебной литературы,<br>подготовка к практическим занятиям,<br>изучение материала | 4                                           |
| 6        | Усилители<br>электрических<br>сигналов                                             | Работа с лекционным материалом,<br>предусматривающая проработку<br>конспекта лекций и учебной литературы,<br>подготовка к практическим занятиям,<br>изучение материала | 3                                           |
| 7        | Генераторы<br>электрических<br>сигналов                                            | Работа с лекционным материалом,<br>предусматривающая проработку<br>конспекта лекций и учебной литературы,<br>подготовка к практическим занятиям,<br>изучение материала | 2                                           |

|    |                                                       |                                                                                                                                                            |   |
|----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 8  | Основы цифровой электроники                           | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к контрольной работе                        | 4 |
| 9  | Основы теории колебаний                               | Работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку                          | 2 |
| 10 | Основы теории волн                                    | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 2 |
| 11 | Основы физики плазмы                                  | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 2 |
| 12 | Физические основы и эмиссионной вакуумной электроники | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 4 |
| 13 | Физические основы электроники твердого тела           | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 4 |
| 14 | Статистическая радиофизика                            | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 2 |
| 15 | Квантовая электроника                                 | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 2 |
| 16 | Физическая акустика                                   | Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, изучение материала | 3 |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – «Физика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Радиофизика и электроника» используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и

инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, «мозговой штурм», использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Радиофизика и электроника».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучающихся осуществляется во время проведения аудиторных занятий посредством устного опроса, осуществления лекции в форме диалога.

Промежуточный контроль осуществляется один раз в семестр в виде контрольного теста.

Зачет – итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде устного или письменного теста.

Зачтено – изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них; допускаются отдельные существенные ошибки, исправление с помощью преподавателя.

Не зачтено – изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, не исправляемые даже с помощью преподавателя.

Экзамен – итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля; в билете даются ответы на два вопроса, допускаются дополнительные вопросы по желанию преподавателя.

Критерии экзамена

При определении оценки знаний студентов во время экзаменов преподаватели руководствуются следующими критериями:

- оценка "отлично" выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой; усвоившему основную и знакомому с дополнительной литературой по программе;

- оценке "хорошо" заслуживает студент, показавший полное знание учебного материала, предусмотренного программой; успешно выполнивший все задания, предусмотренные формами текущего контроля, проявляющему творчески и осознанно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины и умеющему применять их при анализе и решении практических задач; безупречно выполнившему в процессе изучения дисциплины все задания, предусмотренные формами текущего контроля;

- оценке "удовлетворительно" выставляется студенту, показавшему знание основного учебного материала, предусмотренного программой, в объеме, необходимом, для дальнейшей учебы и работы по специальности, знающему основную литературу, рекомендованную программой; справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой; выполнившему все задания, предусмотренные формами текущего контроля, но допустившему погрешности в ответе на экзамене или при выполнении экзаменационных заданий, и обладающему необходимыми знаниями

для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, имевшему пробелы в знании основного материала, предусмотренного программой, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; не выполнившего отдельные задания, предусмотренные формами итогового или текущего контроля.

Вопросы к зачету 5 семестра:

1. Гармонический сигнал. Параметры гармонического сигнала.
2. Диапазоны электромагнитных колебаний и их использование в радиотехнике. Влияние земной атмосферы на распространение радиоволн.
3. Распространение в пространстве электромагнитных волн. Мощность излучения и напряженность электрического поля.
4. Поляризация волн: линейная, эллиптическая, круговая.
5. Распространение мириаметровых и километровых волн.
6. Распространение гектометровых и декаметровых волн.
7. Распространение метровых, дециметровых и сантиметровых волн.
8. Антенны: полуволновой вибратор, волновой канал, с параболическим отражателем.
9. Радиотехнические системы. Классификация по назначению.
10. Радиоканал. Принципы построения.
11. Структурная схема канала аналоговой системы радиосвязи с амплитудной модуляцией.
12. Структурная схема канала цифровой системы радиосвязи.
13. Основные характеристики и параметры систем связи.
14. Радиотехнические системы обнаружения и измерения: радионавигация, телеуправление, радиотелеметрия, радиоастрономия.
15. Системы сотовой подвижной (мобильной) связи.
16. Радиотехнические сигналы. Классификация.
17. Преобразование аналогового сигнала в цифровой сигнал. Теорема Найквиста-Котельникова.
18. Цифровой сигнал. Элементы цифрового сигнала.
19. Спектральное представление периодических сигналов. Ряды Фурье.
20. Спектральное представление непериодических сигналов. Ряды Фурье.
21. Помехи и шумы в радиотехнических системах: внешние и внутренние.
22. Аддитивные помехи: сосредоточенные по спектру, импульсные, флуктуационные.
23. Флуктуационные шумы: тепловые фликкер-шумы, дробовые.
24. Аналоговая модуляция несущих колебаний. Классификация.
25. Амплитудная модуляция.
26. Частотная модуляция.
27. Фазовая модуляция.
28. Цифровая модуляция. Классификация.
29. Электрические цепи. Классификация. Основные характеристики электрических цепей.
30. Элементы электрических цепей: резисторы, катушки индуктивностей, конденсаторы.
31. Двухполюсники, четырехполюсники и многополюсники.
32. Линейные цепи. Классификация методов анализа процессов в сложных линейных цепях.
33. Дифференцирующая линейная цепь.
34. Интегрирующая линейная цепь.
35. Последовательный колебательный контур.
36. Параллельный колебательный контур.

Вопросы к экзамену 6 семестра:

1. Полупроводники и их свойства. Зонная структура полупроводника. Собственная и примесная проводимости полупроводников.

2. Электронно-дырочный p-n – переход. Работа p-n – перехода. Вольт-амперная характеристика p-n – перехода.
3. Виды пробоя p-n – перехода.
4. Полупроводниковые диоды. Классификация.
5. Выпрямительный диод. Выпрямительные схемы.
6. Стабилитрон. Параметрический стабилизатор напряжения.
7. Тиристор. Тиристорный регулятор тока.
8. Оптоэлектронные приборы. Классификация.
9. Транзисторы. Классификация: биполярные и полевые.
10. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Основные характеристики биполярного транзистора. Схемы включения.
11. Работа биполярного транзистора в ключевом режиме.
12. Полевые транзисторы. Классификация.
13. Полевой транзистор с управляющим p-n-переходом. Основные параметры. Схемы включения.
14. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы).
15. Ключевая схема включения МДП транзистора.
16. Усилитель электрических сигналов на биполярном транзисторе. Классификация усилительных устройств.
17. Режимы работы усилительных каскадов: А, В и АВ.
18. Усилители постоянного тока: дифференциальные усилители.
19. Операционный усилитель (ОУ). Значение обратной связи в ОУ.
20. Генераторы гармонических колебаний. Несимметричный мультивибратор, ждущий мультивибратор, генератор линейно изменяющего напряжения.
21. Элементарные функции, базисы Булевой алгебры. Логические элементы.
22. Комбинационные устройства. Синтез и анализ комбинационных устройств.
23. Эффект «гонок» в цифровой электронике. Способы борьбы.
24. Интегральные микросхемы. Классификация. Цифровые элементы и узлы микросхем.
25. Принципы изготовления интегральных микросхем.
26. RS, D, T, JK - триггеры.
27. Регистры: параллельные и последовательные.
28. Счетчики: суммирующие, вычитающие, реверсивные.
29. Интегральные микросхемы комбинационного типа: шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультиплексоры.
30. Сумматоры и вычитатели.
31. Компараторы. Аналого-цифровые преобразователи.
32. Цифро-аналоговые преобразователи.
33. Интегральные микросхемы памяти. Принцип построения. Классификация.
34. Оперативная память ПК. Элемент статической памяти. Элемент динамической памяти.
35. Постоянные запоминающие устройства на основе интегральных схем. Классификация.
36. Основные характеристики запоминающих устройств.
37. Микропроцессоры. Классификация. Принципы построения.

#### Вопросы к экзамену 7 семестра:

1. Упругие электромагнитные волны.
2. Распределение волн по частоте.
3. Энергия и скорость волн.
4. Линейные и нелинейные волны.
5. Волновое уравнение Даламбера.
6. Гармоническая волна и ее параметры.
7. Волновые явления.

8. Продольные электромагнитные волны в неограниченной среде.
9. Отражение и прохождение электромагнитных волн на границе раздела сред.
10. Электромагнитные волны в твердых телах.
11. Возбуждение и излучение электромагнитных волн.
12. Понятие плазмы.
13. Отличие плазмы от идеального газа.
14. Потенциал ионизации.
15. Газоразрядные приборы тлеющего разряда.
16. Газоразрядные приборы, основанные на использовании излучения плазмы.
17. Ионизационные камеры и счетчики излучения.
18. Приборы дугового самостоятельного и несамостоятельного разрядов.
19. Газоразрядные приборы отображения информации.
20. Эмиссионная электроника.
21. Термоэлектронная эмиссия.
22. Термоэмиссионный метод преобразования тепловой энергии в электрическую.
23. Вакуумная электроника: диоды, триоды.
24. Вакуумная электроника: многоэлектродные лампы.
25. Вакуумная электроника: генераторные и модуляторные лампы.
26. Вакуумные СВЧ приборы большой мощности.
27. Электронная оптика.
28. Электронно-лучевые приборы.
29. Физические основы электроники твердого тела.
30. Явления переноса заряда в твердом теле.
31. Неравновесные носители заряда в полупроводниках и диэлектриках.
32. Контактные явления.
33. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.
34. Физические основы электроники поверхности и пленочной электроники.
35. Методы получения поверхности твердых тел с заданными свойствами.
36. Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах.
37. Основные понятия статистической радиофизики.
38. Измерение и анализ характеристик случайных процессов.
39. Случайные процессы в линейных радиосистемах.
40. Случайные процессы в нелинейных и параметрических радиосистемах.
41. Понятие квантовой электроники.
42. Понятие оптоэлектроники.
43. Индуцированные и спонтанные переходы.
44. Когерентность индуцированного излучения.
45. Классификация лазеров.
46. Звуковые колебания и волны.
47. Линейные характеристики звукового поля.
48. Энергетические характеристики звукового поля.
49. Акустические приборы и системы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) литература**

#### **а) литература:**

1. Фомин Д.В. Основы компьютерной электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов/ Фомин Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2017. — 107 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57257.html> — ЭБС «IPRbooks».
2. Основы технологии создания радиоэлектронных систем : учеб.-метод. пособие / Д. В. Фомин ; Амур. гос. ун-т, Инженерно-физ. фак. - Благовещенск : АмГУ, 2021. - 40

с.

3. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-4986-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130188> (дата обращения: 28.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Смирнов, Ю. А. Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1378-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168521> (дата обращения: 28.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1369-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168522> (дата обращения: 28.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы : учебное пособие / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-2230-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169108> (дата обращения: 28.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| № | Наименование                                                        | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Операционная система MS Windows 7 Pro                               | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> | Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования |
| 3 | <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>     | Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование                                                                                                      | Описание                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                                                           | Единое окно доступа к образовательным ресурсам                                                                                                                                                                                                     |
| 2 | <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0609.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0609.ssi</a> | SciGuide - веб-навигатор зарубежных и отечественных научных электронных ресурсов открытого доступа, элемент поддержки научной коммуникации в Сибирском отделении РАН. Навигатор помогает вести поиск качественных научных ресурсов мирового уровня |
| 3 | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                                   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования                                                                                                     |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине «Радиофизика и электроника» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.