

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

**РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

**Сборник учебно-методических материалов**

для направления подготовки:

03.03.02 – «Физика»

Благовещенск 2021 г.

*Составитель: Фомин Д.В.*

РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА: сборник учебно-методических материалов для направлений подготовки 03.03.02 – «Физика» – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2021.

© Амурский государственный университет, 2021

© Кафедра физики, 2021

© Фомин Д.В., составление, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Краткое изложение лекционного материала	5
2 Методические рекомендации (указания) к лабораторным работам	10
3 Методические указания для самостоятельной работы студентов	15

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сборник учебно-методических материалов по дисциплине «Радиофизика и электроника» включает в себя краткое изложение программного (лекционного) материала, методические рекомендации (указания) к лабораторным работам и методические указания для самостоятельной работы студентов.

## КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Каждому студенту в начале семестра выдается дорожная карта освоения дисциплины, содержащая: тематический план лекционных, лабораторных занятий, их объем в акад. часах, дневник выполнения плана освоения предмета, требования к оформлению и представлению к защите лабораторных работ, структура оценки по дисциплине. Тематический план лекционных занятий представлен в таблице.

Таблица 1 – Темы лекционных занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)
1	Связь радиофизики с другими областями науки
2	Радиотехнические электрические сигналы
3	Схемотехника
4	Электрические цепи
5	Полупроводниковые приборы
6	Усилители электрических сигналов
7	Генераторы электрических сигналов
8	Основы цифровой радиоэлектроники
9	Основы теории колебаний
10	Основы теории волн
11	Основы физики плазмы
12	Основы эмиссионной и вакуумной электроники
13	Физические основы электроники твердого тела
14	Статистическая радиофизика
15	Квантовая электроника
16	Физическая акустика

Студенты очной формы обучения обязаны присутствовать на занятиях и выполнять все предусмотренные учебно-методическим комплексом дисциплины формы учебной работы; проходить текущий и промежуточный контроль. На лекциях раскрываются основные вопросы рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее важные, сложные и проблемные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Каждая лекция содержит необходимый объем теоретического материала, изучение которого предусмотрено федеральным государственным образовательным стандартом направления, а также некоторые дополнительные главы.

Студенты в рамках аудиторных занятий должны, в целом, владеть понятийным аппаратом, основанном на ранее изученных дисциплинах, воспринимать теоретический материал основного содержания лекции, видеть причинно-логические связи в лекции, понимать схему решения примеров, приводимых в лекции. Для освоения темы каждой лекции на более глубоком уровне требуется дополнительная работа с теоретическим материалом в форме прочтения и изучения основной и дополнительной литературы, самостоятельной работы с лекцией.

### Тема № 1.

Название темы: «Введение в предмет. Связь радиофизики и электроники с другими областями науки».

План лекции.

Цель, предмет, задачи и структура предмета «Радиофизика и электроника». Его связь с другими курсами. Современное состояние развития радиофизики и электроники.

Цели, задачи: Ввести студентов в дисциплину «Радиофизика и электроника», обозначить структуру курса, содержание лекционного материала и лабораторных работ по основным разделам, предусмотренным рабочей программой, озвучить междисциплинарные связи, правила организации аудиторной и самостоятельной работы студентов, дать методические рекомендации по изучению дисциплины, указать список основной и дополнительной литературы, рекомендуемой студентам, ознакомить студентов с формами текущего и промежуточного контроля по дисциплине. Дать обучающимся целостные и взаимосвязанные знания по теме «Введение в предмет. Связь радиофизики и электроники с другими областями науки», обеспечить творческую работу студентов совместно с преподавателем.

Ключевые вопросы:

- 1) Какое место занимает радиофизика среди других областей науки?
- 2) Назовите этапы развития радиофизики?
- 3) Какое место занимает электроника среди других областей науки и техники?
- 4) Какова взаимосвязь электроники и радиофизики?
- 5) Назовите этапы развития электроники?
- 6) Каково современное состояние развития радиофизики?
- 7) Каково современное состояние развития электроники?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 2**

Название темы: «Радиотехнические электрические сигналы».

План лекции.

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.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Радиотехнические электрические сигналы».

Ключевые вопросы:

- 1) Что такое «сигнал», и, какими параметрами он характеризуется?
- 2) Зачем в радиотехнике передаваемое сообщение преобразуют в электрический сигнал?
- 3) Что такое радиоволны, и, на какие диапазоны они разделяются?
- 4) Какое строение имеет ионосфера и почему ее состав меняется в течение суток?
- 5) Какие физические процессы оказывают влияние на распространение радиоволн?
- 6) Какие возможны пути распространения радиоволн?
- 7) При каких условиях волны полностью отражаются от ионосферы?
- 8) Почему образуются «замирания» и «зоны молчания» на декаметровых волнах?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 3.**

Название темы: «Схемотехника».

План лекции.

Общие правила выполнения и оформления электрических схем. Компоненты электрических цепей. Условные графические изображения компонентов электрических цепей.

Цели, задачи: Рассмотреть и разъяснить студентам правила выполнения и оформления электрических схем. Познакомить со стандартами ЕСКД.

Ключевые вопросы:

- 1) Что такое ЕСКД?
- 2) Чем отличается принципиальная электрическая схема от функциональной?
- 3) Что означает аббревиатура УГО?

- 4) Как выглядит УГО резистора и в чем отличие от зарубежных стандартов?
- 5) Как выглядит конденсатора и в чем отличие от зарубежных стандартов?
- 6) Как выглядит индуктивности и в чем отличие от зарубежных стандартов?
- 7) Как выглядит диода и в чем отличие от зарубежных стандартов?
- 8) Как выглядит транзистора и в чем отличие от зарубежных стандартов?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

#### **Тема № 4**

Название темы: «Электрические цепи».

План лекции.

Электрические цепи. Элементы электрических сетей. Методы анализа процессов в сложных линейных цепях. Дифференцирование и интегрирование сигналов линейными цепями. Резонансные цепи.

Цели, задачи: освоение навыков чтения и анализа электрических цепей. Усвоение понимания о методах преобразования электрического сигнала в радиофизике и электроники.

Ключевые вопросы:

- 1) Что отличает линейные элементы?
- 2) Какие вы знаете линейные элементы?
- 3) Каковы особенности конденсатора?
- 4) Каковы особенности индуктивности?
- 5) Каковы особенности резистора?
- 6) На основе какого метода рассчитываются линейные цепи?
- 7) Какие задачи в радиотехнике решаются с помощью трансформатора?
- 8) Что понимают под длинными линиями в радиотехнике?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

#### **Тема № 5.**

Название темы: «Полупроводниковые приборы».

План лекции.

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.

Цели, задачи: Закрепить и углубить знания о полупроводниковых приборах, их устройстве свойствах, реализациях в виде готовых приборных структур.

Ключевые вопросы:

- 1) Как устроен полупроводниковый диод?
- 2) Какие схемы выпрямления переменного тока вы знаете?
- 3) Назовите лучшую схему выпрямления переменного тока.
- 4) Что такое транзистор?
- 5) Какие типы транзисторов вы знаете?
- 6) Как изображается на электрических схемах биполярный транзистор?
- 7) Как изображается на электрических схемах полевой транзистор с изолированным затвором?
- 8) Какие существуют режимы работы транзисторов?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 6.**

Название темы: «Усилители электрических сигналов».

План лекции.

Понятие и классификация усилительных устройств. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальные усилители.

Цели, задачи: Формирование устойчивых знаний и практических навыков о способах усиления сигналов, практических схемах усилителей, их основных характеристиках и условиях применения.

Ключевые вопросы:

- 1) Каким основным требованиям должны удовлетворять усилители?
- 2) Как в общем определяется коэффициент усиления?
- 3) По каким признакам классифицируют усилители?
- 4) В каких случаях в усилителях возникают нелинейные искажения?
- 5) Что понимают под обратной связью в усилителях?
- 6) Как определяется коэффициент усиления в усилителях с обратной связью?
- 7) Что такое - дифференциальный усилитель?
- 8) Что такое – операционный усилитель?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 7.**

Название темы: «Генераторы электрических сигналов».

План лекции.

Понятие и классификация генераторов. Ждущий мультивибратор. Несимметричный мультивибратор. Генераторы линейно изменяющего напряжения.

Цели, задачи: Формирование устойчивых знаний и практических навыков об условиях генерации электрических сигналов, практических схемах генераторов, их основных характеристиках и условиях применения.

Ключевые вопросы:

- 1) Какое устройство называют генератором?
- 2) Какое устройство называют мультивибратором?
- 3) В чем смысл работы ждущего мультивибратора?
- 4) Каковы осциллограммы релаксационных генераторов?
- 5) Как расшифровывается аббревиатура ГЛИН?
- 6) Назовите способы стабилизации частоты генератора.
- 7) Что такое – кварцевый резонатор?
- 8) Где применяются генераторы в радиотехнике?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 8.**

Название темы: «Основы цифровой радиоэлектроники».

План лекции.

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.

Цели, задачи: Формирование устойчивых знаний и представлений об отдельных элементах, технологиях и математических методах используемых в цифровой электронике, их тесной и неразрывной взаимосвязи.

Ключевые вопросы:

- 1) Какая существует взаимосвязь между алгеброй логики и двоичной системой счисления?
- 2) На каких элементарных функциях базируется алгебра логики?
- 3) Какие существуют способы задания функций алгебры логики?
- 4) Чем характеризуются устройства комбинационного типа?
- 5) Что называют базисом?
- 6) Какие устройства называют комбинационными?
- 7) Что означают понятия: синтез и анализ комбинационного устройства?
- 8) Что называют эффектом «гонок» в комбинационных устройствах?
- 9) Что такое триггер?
- 10) Что такое регистр?
- 11) Что такое счетчик?
- 12) Для чего нужны шифраторы и дешифраторы?
- 13) Как работают мультиплексоры и демultipлексоры?
- 14) Что такое операционный усилитель.
- 15) Функции ЦАП и АЦП.
- 16) Виды запоминающих устройств в цифровой электронике: ОЗУ и ПЗУ.
- 17) Какое устройство называют микропроцессором?
- 18) По каким признакам классифицируют микропроцессоры?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

### **Тема № 9.**

Название темы: «Основы теории колебаний».

План лекции.

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.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Основы теории колебаний».

Ключевые вопросы:

- 1) Что понимают под радиотехническими колебательными системами?
- 2) Как записываются уравнения линейных колебательных систем?
- 3) Какова классификация колебательных систем?
- 4) В чем отличие линейных от нелинейных колебательных систем?
- 5) Что означает выражение автоколебательная система?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

### **Тема № 10.**

Название темы: «Основы теории волн».

План лекции.

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.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Основы теории волн».

Ключевые вопросы:

- 1) Что означает термин «упругие» электромагнитные волны?
- 2) Что отличает линейные и нелинейные волны?
- 3) Какие параметры имеет гармоническая волна?
- 4) Какие вы знаете волновые явления?
- 5) Продольные электромагнитные волны в неограниченной среде.
- 6) Отражение и прохождение электромагнитных волн на границе раздела сред.
- 7) Электромагнитные волны в твердых телах.
- 8) Возбуждение и излучение электромагнитных волн.

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 11.**

Название темы: «Основы физики плазмы».

План лекции.

Основы физики плазмы, колебания и волны в плазменных средах. Электрические, магнитные и оптические свойства плазмы. Диффузия, проводимость и другие явления в плазме. Плазменная электроника.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Основы физики плазмы».

Ключевые вопросы:

- 1) Дайте определение плазме.
- 2) Каково отличие плазмы от идеального газа?
- 3) Чем отличается тлеющий разряд от дугового?
- 4) Какие вы знаете газоразрядные приборы тлеющего разряда?
- 5) Какие вы знаете газоразрядные приборы, основанные на использовании излучения плазмы?
- 6) Что означает - ионизационные камеры?
- 7) Приведите примеры приборов дугового самостоятельного и несамостоятельного разрядов.
- 8) Какие вы знаете газоразрядные приборы отображения информации.

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 12.**

Название темы: «Физические основы эмиссионной и вакуумной электроники и электроники».

План лекции.

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.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Физические основы эмиссионной и вакуумной электроники и электроники».

Ключевые вопросы:

1. Что означает термин «эмиссия»?
2. Какие вы знаете виды эмиссии?
3. Как проявляется термоэлектронная эмиссия?

4. Что такое вакуум?
5. Как определяют степень вакуума?
6. Как устроен вакуумный диод?
7. Как устроен вакуумный триод?
8. Где используют вакуумные СВЧ приборы?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

### **Тема № 13.**

Название темы: «Физические основы электроники твердого тела».

План лекции.

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. Нанoeлектроника. Физические основы электроники поверхности и пленочной электроники. Методы получения поверхности твердых тел с заданными свойствами.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Физические основы электроники твердого тела».

Ключевые вопросы:

- 1) Что означает словосочетание «квантовые размерные эффекты»?
- 2) Какие существуют методы получения поверхности твердых тел с заданными свойствами?
- 3) Что означает термин «нанoeлектроника»?
- 4) Примеры внедрения нанoeлектроники.
- 5) Перспективы нанoeлектроники.

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

### **Тема № 14.**

Название темы: «Статистическая радиофизика».

План лекции.

Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Статистическая радиофизика».

Ключевые вопросы:

- 1) Что понимают под случайными процессами?
- 2) В чем заключается детерминированное описание реальных процессов?
- 3) В чем заключается статистическое описание реальных процессов?
- 4) Корреляционные и спектральные характеристики случайных процессов.
- 5) Какие существуют модели случайных процессов?
- 6) Преобразования случайных процессов в линейных инерционных системах.
- 7) Вопросы обнаружения слабых сигналов на фоне шумов.

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

### **Тема № 15.**

Название темы: «Квантовая электроника».

План лекции.

Квантовая электроника, многофотонные процессы, механизмы оптической нелинейности сред. Принципы работы оптических квантовых генераторов. Применение квантовой электроники.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Квантовая электроника».

Ключевые вопросы:

- 1) Что такое вынужденный квантовый переход?
- 2) Что означает в квантовой электронике термин «накачка»?
- 3) Что такое мазер?
- 4) Что означает выражение: «когерентность индуцированного излучения»?
- 5) Что такое лазер?
- 6) Какие типы лазеров вы знаете?
- 7) Что из себя представляет интерферометр Фабри — Перо?
- 8) Какие вы знаете пространственные параметры лазеров?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## **Тема № 16.**

Название темы: «Физическая акустика».

План лекции.

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.

Цели, задачи: системное изложение теоретических и практических аспектов темы «Физическая акустика».

Ключевые вопросы:

- 1) Какие существуют линейные характеристики звукового поля?
- 2) Что относят к характеристикам звукового поля?
- 3) Краткая характеристика понятий: поглощение звука; затухание звука; отражение звука; прохождение звука.
- 4) Что понимают под вибропоглощением?
- 5) Что называют электроакустическими преобразователями?
- 6) Какие микрофоны существуют?

Ссылки на литературные источники: см. соответствующий раздел рабочей программы дисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретического материала на практическом уровне и предусматривают реализацию математических моделей физических процессов по вариантам индивидуальных заданий. В таблице 2 приведена форма дневника выполнения плана практикума (выполнения лабораторных работ).

Таблица 2 – Дневник выполнения плана освоения дисциплины (включает тематику лабораторных работ, содержание и объем в часах)

№	Тематика	Акад. час.	Отметка о за- чете работы
1	Изучение основ преобразова- ние аналогового сигнала в дискретный сигнал.		
2	Осуществление синтеза ком- бинационных цифровых уст- ройств.		
3	Осуществление анализа ком- бинационных цифровых уст- ройств.		
4	Проектирование комбинаци- онных цифровых устройств в заданном базисе ЛЭ.		
5	Изучение работы триггеров.		
6	Изучение работы цифровых регистров.		
7	Изучение работы цифровых счетчиков.		
8	Изучение работы мультиплек- соров и демультимплексоров.		
9	Изучение работы АЦП и ЦАП.		
10	Колебательные системы.		
11	Газоразрядная электроника.		
12	Эмиссионная электроника.		
13	Вакуумная электроника.		
14	Твердотельная электроника.		
15	Квантовая электроника.		
16	Акустические системы.		
	Посещение лекций и лабора- торных занятий		

Студенты обязаны присутствовать на занятиях и выполнять все предусмотренные учебно-методическим комплексом дисциплины формы учебной работы, проходить текущий и промежуточный контроль.

Допускается работа в подгруппах, состоящих из 2 студентов, с выполнением одного варианта. Отчет в этом случае оформляется каждым студентом отдельно. Опрос проводится независимо от личного вклада в результат выполнения работы. Для выполнения лабораторной работы необходимо освоить теоретические основы соответствующего разде-

ла, составить схему реализации задания, выполнить задание, оценить погрешность результата, оформить отчет по работе.

При возникновении проблемных ситуаций в ходе выполнения задания (неясен алгоритм выполнения задания, появились затруднения в ходе выполнения задания и пр.) или освоения теоретического материала преподавателем приветствуется любой диалог или дискуссия (возможно, с участием других студентов), направленные на решение проблемы, при необходимости отведения дополнительного и/или индивидуального времени – в рамках консультаций во внеаудиторное время.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретического материала на практическом уровне и предусматривают выполнение работы по вариантам индивидуальных заданий. Студентам выдаются методические указания к выполнению работ, включающие краткую теорию, примеры разобранных задач и программных реализаций и индивидуальные задания. При выполнении работ по данному курсу студенты должны продемонстрировать умение реализовывать приобретенные ранее знания с использованием предложенного оборудования.

Для сдачи лабораторных работ устанавливаются следующие правила выполнения и оформления. Лабораторная работа оформляется отдельно каждым студентом строго в соответствии с выданным преподавателем заданием и вариантом. Оформлять работу следует четко и аккуратно в форме отчета, придерживаясь основных правил оформления работ такого вида:

- 1) задания (содержит предложенное задание);
- 2) раздел, содержащий теоретические основы соответствующей главы курса (включая подробный алгоритм основного метода, краткая теория);
- 3) раздел, содержащий описание лабораторной установки.
- 4) раздел, содержащий результат работы в виде схем, графиков, таблиц, формул и пояснений к ним.

Рекомендуется выполнять и сдавать на проверку отчеты по лабораторным работам по мере изложения лекционного материала и выдачи заданий преподавателем.

Полные тексты лабораторных работ по дисциплине выдаются студентам в печатном или электронном виде в начале учебного семестра. Для работы студентам предлагается воспользоваться следующими учебными пособиями:

- 1) Фомин Д.В. РАДИОФИЗИКА. Лабораторный практикум / - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 46 с.
- 2) Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 192 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67469](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67469).
- 3) Зырянов, Ю.Т. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 412 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72576](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72576).
- 4) Борейшо, А.С. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Борейшо, В.А. Борейшо, И.М. Евдокимов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 527 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=87570](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87570).
- 5) Григорьев, А.Д. Микроволновая электроника [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Григорьев, В.А. Иванов, С.И. Молоковский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=74674](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74674)

Пособия размещены в открытом доступе на сайте Амурского государственного университета или доступны через ЭИОС вуза в указанных ЭБС. Пособие в электронном

виде выдается студентам в начале учебного семестра и в печатном виде выдаются на каждом занятии.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, включает в себя: текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения лабораторных занятий. Текущий контроль включает в себя проверку лабораторных работ, контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения лабораторных занятий посредством устного опроса по контрольным вопросам соответствующего раздела, а также проверки отчетов по лабораторным работам. Каждый вид работ, включая посещение лекционных и лабораторных занятий, оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно». Подробно процедура оценивания представлена в фонде оценочных средств по дисциплине «Радиофизика и электроника».

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В рамках самостоятельной работы студентам предлагается подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ. Студент должен помнить, что методические указания к лабораторным или практическим работам являются только основой для их выполнения. Теоретическую подготовку к каждой лабораторной или практической работе необходимо осуществлять с помощью учебной литературы. Поэтому основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной или практической работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Перед началом подготовки рекомендуется повторить материал лекции по конкретной теме, ознакомиться с содержанием теоретической части лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. После этого можно приступать к выполнению задания согласно индивидуальному варианту.

Схема самостоятельной работы студентов, перечень тем, рекомендации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура самостоятельной работы студентов по дисциплине «Радиофизика и электроника»

№ темы	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы
1	2	3
1	Связь радиофизики с другими областями науки	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы
2	Радиотехнические электрические сигналы	работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
3	Схемотехника	поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса
4	Электрические цепи	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
5	Полупроводниковые приборы	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
6	Усилители электрических сигналов	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
7	Генераторы электрических сигналов	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала

1	2	3
8	Основы цифровой радиоэлектроники	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к контрольной работе
9	Основы теории колебаний	работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
10	Основы теории волн	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
11	Основы физики плазмы	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
12	Основы эмиссионной и вакуумной электроники	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
13	Физические основы электроники твердого тела	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
14	Статистическая радиофизика	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к контрольной работе
15	Квантовая электроника	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
16	Физическая акустика	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; подготовка к практическим занятиям; изучение материала
	Итого	

**Фомин Дмитрий Владимирович**  
канд. физ.-мат. наук, доцент