

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Радиофизика и радиоэлектроника

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика  
Профиль подготовки: Физика живых систем  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные теоретические положения в области использования электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях;
- основные принципы построения и функционирования радиотехнических цепей, а также полупроводниковых приборов и устройств.

Должен уметь:

- ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы;
- пользоваться основными методами расчета радиотехнических и электронных систем.

Должен владеть:

- навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и измерительными приборами;
- методами измерений и методами обработки экспериментальных данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с необходимостью применения радиоэлектронных средств и методов в своей практической деятельности
- эксплуатировать современную радиоэлектронную аппаратуру и оборудование
- работать с современными образовательными и информационными технологиями.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.31 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (Физика живых систем)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение.	4	2	0	0	0	2	0	2
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	4	2	0	0	0	2	0	2
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	2	0	0	0	2	0	2
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	2	0	0	0	2	0	2
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	2	0	0	0	2	0	2
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	4	2	0	0	0	2	0	2
7.	Тема 7. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.	4	2	0	0	0	2	0	2
8.	Тема 8. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	4	2	0	0	0	2	0	2
9.	Тема 9. ПРОВОДИМОСТЬ ПРОВОДНИКОВ.	4	2	0	0	0	2	0	2
10.	Тема 10. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ.	4	2	0	0	0	2	0	2
11.	Тема 11. БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР.	4	2	0	0	0	2	0	2
12.	Тема 12. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ..	4	2	0	0	0	2	0	2
13.	Тема 13. УСИЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.	4	2	0	0	0	2	0	2
14.	Тема 14. ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ.	4	2	0	0	0	2	0	2
15.	Тема 15. ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.	4	2	0	0	0	2	0	2
16.	Тема 16. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ.	4	2	0	0	0	2	0	2
17.	Тема 17. ГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТРОЙСТВА	4	2	0	0	0	2	0	2
18.	Тема 18. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.	4	2	0	0	0	2	0	2
	Итого		36	0	0	0	36	0	36

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Введение.

Классификация сигналов. Понятие сигнала. Классификация. Энергетические характеристики сигналов. Импульсный сигнал; идеальный и реальный прямоугольный импульс, периодическая последовательность прямоугольных импульсов, их параметры. Непрерывный сигнал; гармонический сигнал и три формы его представления, параметры. Понятие комплексной амплитуды. Линейные преобразования гармонических сигналов. Модулированные сигналы; амплитудная, фазовая и частотная модуляция. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Понятие спектральной функции и спектральной плотности. Спектры непериодических сигналов.

### Тема 2. СИГНАЛЫ.

Определение и свойства линейных цепей. Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные элементы цепи. Реальные элементы цепи. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схемы радиотехнической цепи. Дуальные цепи. Динамические уравнения цепи. Линейные стационарные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Принцип суперпозиции. Комплексное сопротивление. МКА. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая цепь. Реальная цепь.

Последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.

### Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Символическая форма представления гармонического колебания, комплексные амплитуды напряжения и тока. Законы Ома и Кирхгофа для комплексных амплитуд. Элементарные цепи переменного тока. Эквивалентные схемы генератора гармонических колебаний. Согласование генератора с нагрузкой. Пассивный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи. Понятие комплексной мощности. Идеальные элементы цепи как двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Простые RL, RC и LC ? двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Сложные LC-двухполюсники.

### Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Интегрирующая, дифференцирующая цепи и частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Системы первичных параметров. Вторичные параметры. Уравнения четырехполюсника во вторичных параметрах. Эквивалентные четырехполюсники. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа ?к?. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.

### Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Последовательный и параллельный колебательные контуры. Входные и передаточные функции последовательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора и нагрузки на избирательные свойства последовательного и параллельного колебательных контуров. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Сложные схемы колебательных контуров.

### Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.

Основные уравнения теории четырехполюсников. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Интегрирующая, дифференцирующая цепи и частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Системы первичных параметров. Вторичные параметры. Уравнения четырехполюсника во вторичных параметрах. Эквивалентные четырехполюсники. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа ?к?. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырехполюсников. Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.

### Тема 7. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.

Основные понятия определения. Определение функций включения Хевисайда и дельта-функции Дирака, их свойства. Переходная характеристика цепи, ее числовые параметры. Импульсная характеристика цепи. Связь импульсной и переходной характеристик. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей. Динамическое представление сигнала функцией включения, интеграл Дюамеля. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

### Тема 8. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Энергетические диаграммы полупроводников. Разновидности электрических переходов. Образование электронно-дырочного перехода. Вольт-амперная характеристика электронно-дырочного перехода. Емкость электронно-дырочного перехода. Контакт металл-полупроводник. Полупроводниковые диоды. Основные типы диодов, их параметры и характеристики, применение.

#### **Тема 9. ПРОВОДИМОСТЬ ПРОВОДНИКОВ.**

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход, его вольт-амперная характеристика. Основные типы диодов, их свойства и применение. Биполярный транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Полевой транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Переключающие приборы: диностор, триностор, однопереходный транзистор. Их характеристики, свойства, применение. Интегральные схемы. Базовый элемент ТТЛ ? логики.

#### **Тема 10. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ.**

Полевой транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы со встроенным каналом и индуцированным каналом.

#### **Тема 11. БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР.**

Интегральные схемы. ТТЛ-логика. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем. Интегральные п-р-п транзисторы: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. Диоды в интегральном исполнении. Интегральные схемы на п-МОП-транзисторах. КМОП- структуры.

#### **Тема 12. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ.**

Классификация усилителей. Параметры и характеристики усилителей, коэффициент усиления, частотные и нелинейные искажения, КПД, входное и выходное сопротивления, классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления. Обратная связь и ее влияние на параметры усилителя.

#### **Тема 13. УСИЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.**

Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов. Особенности схемного решения резонансного усилителя на биполярном транзисторе с ОБ и ОЭ.

#### **Тема 14. ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ.**

Основные определения и характеристики. Шумы в радиоцепях. Принцип усиления. Классы усиления. Усилительный RC-каскад. Отрицательные обратные связи в усилителях. Усилители мощности. Коррекция частотных и переходных характеристик. Резонансный усилительный каскад. Магистральные усилители. Дифференциальный усилитель. Решающий усилитель. Активные фильтры. Основные свойства и параметры дифференциального усилителя. Электрическая схема и принцип работы дифференциального усилителя. Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.

#### **Тема 15. ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.**

Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC-генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН. Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC-генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН. Электронным генератором называют устройство, преобразующее энергию источника постоянного тока в энергию электромагнитных колебаний различной формы, требуемой частоты и мощности.

Различают электронные генераторы гармонических колебаний (синусоидальных) и импульсных (релаксационных) колебаний.

Классификация генераторов

В зависимости от частоты генераторы делятся на три типа:

1. низкочастотные
2. высокочастотные
3. сверхчастотные

В зависимости от типа возбуждения генераторы делятся:

1. с независимым возбуждением
2. с самовозбуждением (автогенераторы)

Существует несколько режимов работы генераторов:

1. автоколебаний
2. ждущий
3. синхронизированный Генерация электрических колебаний. Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой.

#### **Тема 16. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ.**

Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудно-модулированных сигналов. Ограничитель сигнала. Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала.

#### **Тема 17. ГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Амплитудно-модулированные сигналы. Схемы амплитудной модуляции.

Схемы детектирования амплитудно-модулированных сигналов. Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала. Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала. Преобразователи электрических сигналов предназначены для изменения электрической формы сигналов. Примером этих приборов являются различные знакогенераторы, преобразующие импульсную последовательность электрических сигналов в видимое изображение - чертеж, электрическую схему, текст и др. К этим же приборам относят преобразователи невидимого инфракрасного изображения в видимое.

#### **Тема 18. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.**

Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций. ТТЛ-логика, 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ. RS, D, JK-триггеры. Регистры, счетчики. Сумматоры, шифраторы, дешифраторы. Мультиплексеры, демультиплексеры. Эволюция в проектировании цифровых схем. Уход от естественного для электрических схем графического изображения/рисования к более читаемому текстовому описанию, когда разрабатываемая схема по числу элементов превышает такие размеры, когда кропотливое и долгое рисование линий соединения между всеми элементами становится практически малопригодным из-за ограниченности времени разработки и ряду других ограничений.

Базовые конструкции языка Verilog HDL структурного (assign блоки) и функционального/поведенческого описания (always блоки). Базовые типы. Шины.

Реализация комбинационной логики: Логические и арифметические выражения; Условная логика; Логика с тремя состояниями.

Синтез последовательностной логики: Поведенческое описание фундаментальных стробируемых элементов; Синтез регистров и счетчиков.

Синтез машин с конечным числом состояний (Finite State Machines).

Сдвиговые регистры.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы - школа Год: 2000 Страниц: 462 ISBN: 5-06-003843-2 Формат: DjVu  
Размер: 5.8 Мб Язык: русский Учебник

И.С. Гоноровский - Радиотехнические цепи и сигналы - Формат: djvu Размер: 4.91 Мб

Нефедов В.И., Сигов А.С. Основы радиоэлектроники и связи. - Учеб. пособие 2009 год. 735 стр. djvu. 11.7 Мб.

Першин В. Т. Основы радиоэлектроники - Учеб. пособие 2006 год. 399 стр. PDF. 14.5 Мб.

Стещенко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть I - ISBN:5-7339-0232-9 Издательство: МИПЭА Язык: русский  
Год: 2000 Формат: djvu Размер: 3.2 Мб Страницы: 148

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Слушание и конспектирование лекций по праву считается одним из самых трудных видов учебной работ . Умение слушать и конспектировать не дано изначально, ему надо основательно учиться:</p> <p>1.Необходимо научиться (быстро, а это не так-то просто даже в знакомом материале) выделить основное, сформулировать своими словами, используя лекторские точные и яркие определения, и законспектировать. Не следует прибегать к обильным сокращениям слов - это не облегчает дела, а создает лишь видимость успешного конспектирования.</p> <p>2. Неплохо при этом попытаться (одновременно, что тоже непросто) связать слушаемое и записываемое с уже известным слушателю по данной теме. Такая связь намного повышает эффективность слушания и организует память. Рекомендуется опережающая подготовка к следующему занятию. Желательно, по-возможности, максимально пользоваться этим нехитрым, но чрезвычайно эффективным приемом.</p> <p>3. Желательно и в течение лекции применять опережающее понимание, пытаться уловить логическую последовательность излагаемой мысли, успеть обдумать и догадаться (хотя бы приблизительно), к какому умозаключению стремится лектор, какой вывод будет доказывать и каким образом. Высшим достижением опыта слушания лекций является улавливание и понимание цели занятия почти в самом его начале. Впрочем, большинство преподавателей цель лекции и ее краткое содержание (план) объявляют заранее (а некоторые ? даже на предыдущей лекции). Эти данные необходимо точно и своевременно записать.</p> <p>4. Не следует стараться записать дословно все . Дословно следует записывать только то, что преподаватель сам диктует.</p> <p>5. Не следует впадать и в другую крайность, и записывать только формулы и названия событий, процессов, имена авторов открытий и т.д. К каждой формуле (процессу, имени и т.д.) должно быть словесное описание.</p> <p>6. Желательно (а в некоторых случаях - обязательно) выработать психологические приемы и навыки концентрации внимания. Даже хорошо тренированный человек может концентрировать свое внимание на одном предмете не более 25-30 минут. Опытный лектор обычно учитывает спад интереса слушателей, чередуя разные приемы и методы изложения, изменяя тембр и громкость голоса и т.д. Но и со стороны слушателей активный самоконтроль своего внимания не помешает. Очень важно вовремя ловить себя на посторонних мыслях и исключать их волевым усилием.</p> <p>7. Прочитывать записанное следует 3-4 раза. Первый раз ? часа через 3-4 (в тот же день вечером), потом ? через 1-2 дня, потом ? перед следующим занятием. Не следует все, пройденное за полгода ?изучать? один раз, за день-два до сессии. Прежде чем перечитывать материал надо попытаться вспомнить самостоятельно, о чем шла речь на лекционном занятии (и как).</p> <p>8. При работе с конспектом желательно дополнять его материалом учебника и др. литературы, как рекомендованной преподавателем, так и найденной самостоятельно. Лучше всего делать это в форме ссылок на полях конспекта, для чего их следует оставлять не менее 3 см.</p> <p>Все это позволит студенту выработать навык работы с научной литературой, специальными пособиями и справочниками и т.д. И сам конспект, если он аккуратно и грамотно составлен, непременно станет не только образовательным фондом учащегося, но и профессиональным фондом будущего специалиста.</p>
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы - это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений.</p> <p>В процессе лабораторных занятий студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.</p> <p>Выполнение лабораторных работ направлено на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;</li> <li>формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;</li> <li>выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.</li> </ul> <p>Учебные дисциплины, по которым планируется проведение лабораторных занятий и их объемы, определяются рабочим учебным планом по специальности.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Лабораторные работы - это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений.</p> <p>В процессе лабораторных занятий студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.</p> <p>Выполнение лабораторных работ направлено на:</p> <p>обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;</p> <p>формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;</p> <p>выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.</p> <p>Учебные дисциплины, по которым планируется проведение лабораторных занятий и их объемы, определяются рабочим учебным планом по специальности.</p>
зачет	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. Результаты экспериментальных исследований должны быть представлены в виде таблиц логических состояний, разработанных схем (при исследовании генераторов псевдослучайных последовательностей), либо в виде структурной схемы и таблиц логических состояний, по которой определяется правильность работы объекта тестирования (в случае кольцевого тестирования).</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки "Физика живых систем".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 424 с. - ISBN 978-5-507-45036-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/256100> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 216 с. - ISBN 978-5-507-46349-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> (дата обращения: 15.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней : учебное пособие / В.И. Каганов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 352 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-495-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1856996> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учебное пособие / В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 498 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-00091-447-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009313> (дата обращения: 15.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
5. Арсеньев, Г. Н. Основы теории цепей. Практикум : учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, И.И. Градов ; под ред. Г.Н. Арсеньева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0720-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832365> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
6. Арсеньев, Г. Н. Основы теории цепей : учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.Л. Чепурнов ; под ред. Г.Н. Арсеньева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 448 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0466-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739900> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
7. Копылов, А. Ф. Основы теории электрических цепей. Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики R - L и R - C цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Копылов, Ю. П. Саломатов, Г. К. Былкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 666 с. - ISBN 978-5-7638-2507-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492485> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
8. Никулин, В. И. Теория электрических цепей : учебное пособие / В. И. Никулин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01179-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002351> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
9. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 216 с. - ISBN 978-5-507-46349-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум / Баскей В.Я., Меренков В.М., Соколова Д.О. и др. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 113 с.: ISBN 978-5-7782-2395-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546203> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
11. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053394> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
12. Гальперин, М. В. Электронная техника : учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 352 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015415-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150312> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.

13. Микушин, А. В. Физические основы электроники / А. В. Микушин. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 148 с. - ISBN 978-5-507-45544-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/311846> (дата обращения: 16.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 560 с. - ISBN 978-5-8114-1369-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211208> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 9-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0368-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210338> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Галайдин, П. А. Электротехника : учебное пособие / П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. - Санкт-Петербург : БГТУ 'Военмех' им. Д.Ф. Устинова, 2018. - 85 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122051> (дата обращения: 15.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пилипенко, А. М. Основы анализа частотных характеристик электрических цепей : учебное пособие / А. М. Пилипенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 98 с. - ISBN 978-5-9275-2583-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021643> (дата обращения: 07.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Орлова, М. Н. Схемотехника : курс лекций : учебное пособие / М. Н. Орлова, И. В. Борзых. - Москва : МИСИС, 2016. - 83 с. - ISBN 978-5-87623-981-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93603> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бишоп, О. Электронные схемы и системы : учебное пособие / О. Бишоп ; перевод с английского А. Н. Рабодзей. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 576 с. - ISBN 978-5-97060-172-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93262> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и наноэлектроника: учеб. пособие / А.Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> (дата обращения: 14.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
6. Ключев, Л. Л. Теория электрической связи : учебник / Л.Л. Ключев. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 447 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011447-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959934> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
7. Аристов, А. В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: Учебно-методическое пособие / Аристов А.В., Петрович В.П. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 100 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/672993> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.31 Радиофизика и радиоэлектроника

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.