

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Радиофизика и радиоэлектроника Б2.В.3

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Таюрская Г.В.

**Рецензент(ы):**

Тюрин В.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 616618

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Таюрская Г.В. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Galina.Tajrsca@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б2.В5 "Радиофизика и радиоэлектроника" являются: 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 полупроводниковых диодов, транзисторов и интегральных схем и их применений в аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройствах.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина Б2.В5 "Радиофизика и радиоэлектроника" входит в Математический и естественнонаучный цикл (блок Б2) бакалавров по направлению 120100- "Геодезия и дистанционное зондирование" и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 120100- "Геодезия и дистанционное зондирование": Б3.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.1 "Математический анализ", Б2.Б6 "дифференциальные уравнения", Б2.Б5 "Теория функций комплексного переменного".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-20 (профессиональные компетенции)	готовностью осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке мероприятий и организации контроля по обеспечению правил техники безопасности при производстве топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке современных методов, технологий и методик проведения геодезических, топографо-геодезических, фотограмметрических и аэрофотосъемочных работ
ПК-24 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-27 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- методы анализа электрических сигналов;
- физические свойства, характеристики и параметры полупроводниковых приборов;
- методы анализа и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей;
- принципы работы, основные параметры и характеристики усилительных устройств на транзисторах и операционных усилителях;
- принципы функционирования импульсных и логических устройств.

2. должен уметь:

- анализировать вид и спектральный состав различных периодических и непериодических сигналов;
- грамотно читать электрические схемы и пользоваться электронной аппаратурой;
- оценивать степень воздействия электронных цепей на параметры и спектр сигнала,
- рассчитывать электрические схемы простых усилительных каскадов на транзисторах и операционных усилителях;
- анализировать работу простейших логических и импульсных устройств.

3. должен владеть:

- методами решения задач, связанных с необходимостью применения радиоэлектронных средств и методов в своей практической деятельности
- навыками работы с простейшей измерительной аппаратурой
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. 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.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Сигналы.	4	1	2	0	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи	4	2	2	0	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии.	4	3	2	0	0	Коллоквиум
4.	Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.	4	4	2	0	0	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.	4	5	2	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Элементы общей теории четырёхполюсников.	4	6	2	0	0	Коллоквиум
7.	Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.	4	7	2	0	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.	4	8	2	0	0	Тестирование
9.	Тема 9. Биполярный транзистор.	4	9	2	0	0	Тестирование
10.	Тема 10. Полевые транзисторы.	4	10	2	0	0	Устный опрос Реферат
11.	Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.	4	11	2	0	0	Коллоквиум Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Усилительные устройства.	4	12	2	0	4	Тестирование Устный опрос
13.	Тема 13. Аperiodический усилитель.	4	13	2	0	4	Тестирование Устный опрос
14.	Тема 14. Резонансные, дифференциальный и операционные усилители.	4	14	2	0	0	Тестирование Устный опрос
15.	Тема 15. Генерация электрических колебаний.	4	15	2	0	4	Тестирование Устный опрос
16.	Тема 16. Нелинейные элементы. Модуляция. Детектирование.	4	16	2	0	4	Письменное домашнее задание Устный опрос
17.	Тема 17. Основы цифровой электроники.	4	17	2	0	0	Письменное домашнее задание Устный опрос
18.	Тема 18. Элементы цифровой электроники.	4	18	2	0	0	Коллоквиум Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	22	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Сигналы.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация сигналов. Спектральное представление периодических сигналов рядами Фурье. Непериодический сигнал. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность. Некоторые свойства преобразования Фурье. Спектры непериодических функций.

### Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Линейные цепи. Параметры цепи. Идеализированные пассивные и активные элементы. Простейшая цепь постоянного тока: последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.

### Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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.

#### **Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.

#### **Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Последовательный и параллельный колебательные контуры. Входные и передаточные функции последовательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства последовательного колебательного контура. Сложные схемы колебательных контуров.

##### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Колебательные цепи.

#### **Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные уравнения теории четырехполюсников. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырехполюсников Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.

#### **Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

#### **Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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. Биполярный транзистор.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.

#### **Тема 10. Полевые транзисторы.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы.

#### **Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

#### **Тема 12. Усилительные устройства.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Усилительные устройства.

**Тема 13. Аперидический усилитель.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Транзисторные ключи.

**Тема 14. Резонансные, дифференциальный и операционные усилители.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности схемного решения резонансного усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Основные схемы включения операционных усилителей.

**Тема 15. Генерация электрических колебаний.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Низкочастотные генераторы гармонических колебаний

**Тема 16. Нелинейные элементы. Модуляция. Детектирование.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Схемы амплитудной модуляции. Схемы детектирования амплитудно-модулированных сигналов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Амплитудная модуляция.

**Тема 17. Основы цифровой электроники.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.

**Тема 18. Элементы цифровой электроники.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демультимплексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Сигналы.	4	1	подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи	4	2	подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии.	4	3	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
4.	Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.	4	4	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.	4	5	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.	4	6	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
7.	Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.	4	7	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.	4	8	подготовка к тестированию	2	тестирование
9.	Тема 9. Биполярный транзистор.	4	9	подготовка к тестированию	2	тестирование
10.	Тема 10. Полевые транзисторы.	4	10	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
11.	Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.	4	11	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Усилительные устройства.	4	12	подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
13.	Тема 13. Аперриодический усилитель.	4	13	подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
14.	Тема 14. Резонансные, дифференциальный и операционные усилители.	4	14	подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. Генерация электрических колебаний.	4	15	подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
16.	Тема 16. Нелинейные элементы. Модуляция. Детектирование.	4	16	подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
17.	Тема 17. Основы цифровой электроники.	4	17	подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
18.	Тема 18. Элементы цифровой электроники.	4	18	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
Итого					36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Материалы курса лекций, список контрольных работ, задания для самостоятельной работы имеются в электронном варианте.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Введение. Сигналы.

письменное домашнее задание, примерные вопросы:

Найти спектральную плотность прямоугольного импульса. Построить зависимость модуля спектральной плотности от частоты. Получить формулу для расчета амплитуд гармоник периодической последовательности таких импульсов и найти амплитуды трех первых гармоник, если  $E=10V$ ,  $\delta/T=0,25$  ( $T$ -период повторения).

### Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи

письменное домашнее задание, примерные вопросы:

Используя эквивалентную схему генератора напряжения, перейти к эквивалентной схеме генератора тока. Получить условия, при которых генераторы напряжения и тока будут идеальными. Методом эквивалентного генератора напряжения найти ток в одной из ветвей линейной схемы (схема предлагается).

### Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии.

коллоквиум, примерные вопросы:

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.

#### **Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Методом контурных токов найти токи в ветвях схемы . ( электрическая схема и параметры схемы задаются).

#### **Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

К последовательному контуру подключен источник напряжения с амплитудой 0,2В.

Индуктивность контура 300мкГн, емкость 200пФ. Контур настроен на резонансную частоту.

Определить амплитуду напряжения на конденсаторе, если известно, что полоса пропускания равна 8кГц.

#### **Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Основные уравнения теории четырехполюсников. Системы матричных коэффициентов,

Матрицы сложных четырехполюсников Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.

#### **Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Выразить коэффициенты Н через коэффициенты Y и получить расчетные формулы для нахождения коэффициента передачи по напряжению и входного сопротивления.

#### **Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.**

тестирование , примерные вопросы:

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. Биполярный транзистор.**

тестирование , примерные вопросы:

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ

биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.

#### **Тема 10. Полевые транзисторы.**

реферат , примерные темы:

Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и параметры транзистора.

МДП-транзисторы.

устный опрос , примерные вопросы:

Получить аналитическое выражение ВАХ полевого транзистора.

#### **Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Транзисторы полупроводниковых интегральных схем. Интегральные n-p-n транзисторы:

многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. Диоды в интегральном исполнении. Интегральные схемы на

n-МОП-транзисторах. КМОП- структуры.

устный опрос , примерные вопросы:

Применение многоэмиттерных и многоколлекторных интегральных биполярных транзисторов для построения логических элементов.

## **Тема 12. Усилительные устройства.**

тестирование , примерные вопросы:

Амплитудная характеристика усилителя позволяет ? 1) оценить динамический диапазон входных сигналов усилителя; 2) оценить уровень собственных шумов усилителя; 3) оценить коэффициент усиления по току; 4) рассчитать коэффициенты частотных искажений на верхних и нижних частотах. Выбрать вариант правильного ответа.

устный опрос , примерные вопросы:

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. Аперiodический усилитель.**

тестирование , примерные вопросы:

Отрицательная последовательная обратная связь по напряжению в усилителе 1) уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; 2) уменьшает коэффициент усиления по току, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; 3) уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и уменьшает выходное сопротивление; 4) уменьшает коэффициент усиления по напряжению, уменьшает входное сопротивление и выходное сопротивление; Выбрать вариант правильного ответа.

устный опрос , примерные вопросы:

Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.

## **Тема 14. Резонансные, дифференциальный и операционные усилители.**

тестирование , примерные вопросы:

Дрейф нуля у дифференциального усилителя отсутствует при условии? 1) полной симметрии плеч; 2) отсутствия входного напряжения; 3) равенства коллекторных токов; 4) равенства коллекторных напряжений; 5) отсутствия  $R_{Э}$ . Выбрать вариант правильного ответа.

устный опрос , примерные вопросы:

Особенности схемного решения резонансного усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Основные схемы включения операционных усилителей

## **Тема 15. Генерация электрических колебаний.**

тестирование , примерные вопросы:

Идеальный операционный усилитель имеет? 1) коэффициент усиления  $K_u = \infty$ ; входное сопротивление  $R_{вх} = 0$ ; выходное сопротивление  $R_{вых} = \infty$ ; 2) коэффициент усиления  $K_u = \infty$ ; входное сопротивление  $R_{вх} = \infty$ ; выходное сопротивление  $R_{вых} = \infty$ ; 3) коэффициент усиления  $K_u = \infty$ ; входное сопротивление  $R_{вх} = \infty$ ; выходное сопротивление  $R_{вых} = 0$ ; 4) коэффициент усиления  $K_u = 1$ ; входное сопротивление  $R_{вх} = 0$ ; выходное сопротивление  $R_{вых} = \infty$ ; 5) коэффициент усиления  $K_u = 1$ ; входное сопротивление  $R_{вх} = \infty$ ; выходное сопротивление  $R_{вых} = 0$ ; Выбрать вариант правильного ответа.

устный опрос , примерные вопросы:

Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.

## **Тема 16. Нелинейные элементы. Модуляция. Детектирование.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Построить схему амплитудного детектора на операционном усилителе и объяснить принцип его действия. Какие радиотехнические цепи относятся к нелинейным

устный опрос , примерные вопросы:

Какие радиотехнические цепи относятся к нелинейным ? Как определяется спектральный состав тока в цепи с нелинейным элементом при гармоническом входном сигнале?

### **Тема 17. Основы цифровой электроники.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.

устный опрос , примерные вопросы:

Изобразить простейшие реализации логических схем, представить их таблицы истинности.

### **Тема 18. Элементы цифровой электроники.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демultipлексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.

устный опрос , примерные вопросы:

Объяснить принцип работы сумматора и дешифратора на логических элементах.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

#### **БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ**

№1.

1. Сигналы, спектры периодических сигналов, аperiodический сигнал, спектральная функция.

2. Электронно-дырочные переходы. Полупроводниковые диоды, их параметры и характеристики,

№2.

1. Символическая форма представления гармонического колебания, комплексные амплитуды напряжения и тока, закон Ома в комплексной форме.

2. Полупроводниковые диоды, особенности последовательного и параллельного соединения диодов, их разновидности, применение.

№3.

1. Усилители. Параметры и характеристики усилителей, коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление, линейные и нелинейные искажения.

2. Сложный параллельный контур, условия резонанса, контур с неполным включением, применение.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Основы теории цепей: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224548>

2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин; под ред. П. Д. Саркисова. - М.: Химия, 2010. - 604 с. - ISBN 978-5-98109-085-1.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488007>

3. Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (переплет) ISBN 978-5-98281-306-0, 1000 экз.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=316836>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Основы радиоэлектроники : учебное пособие для студентов специальности "Радиофизика и электроника". Ч. 1 / Б. П. Бойко ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Казань : Регентъ, 2001.

Сигналы .? 2001 .? 93 с. : ил.

2. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0360-5, 500 экз.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365161>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>

Популярно об электронике - <http://www.radiokot.ru>

Радиолоцман - <http://www.radiolocman.ru>

Сайт кафедры радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>

Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - <http://student.istamendil.info>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Радиофизика и радиоэлектроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

- Осциллограф 10 МГ ОСУ 10А - 13 шт.
- Осциллограф 10 МГ - 2 шт.
- Осциллограф ОСУ-20 - 1 шт.
- Вольтметр универс. GDM 8135 - 2 шт.
- Генератор сигналов GFG 8215А - 1 шт.
- Лабораторная установка "Линейные цепи"-2 шт.
- Лабораторная установка "Электронные приборы" - 3 шт.
- Лабораторная установка "Электротехника и электроника" - 3 шт.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Таюрская Г.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тюрин В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.