

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. Минзарипов Р.Г.

"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Электротехника Б3.Б.5

Направление подготовки: 222900.62 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Дулов Е.Н.

**Рецензент(ы):**

Таюрская Г.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров Л. Р.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный №

Казань  
2014

## **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. Дулов Е.Н. Кафедра физики твердого тела Отделение физики , Evgeny.Dulov@kpfu.ru

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б3.Б8 "Электроника и схемотехника" 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 " Б3.Б.5 Профессиональный" основной образовательной программы 222900.62 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина Б3.Б8 "Электроника и схемотехника" входит в профессиональный цикл бакалавров по направлению 223200.62 - "Техническая физика" 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 223200.62 - "Техническая физика": "Электричество и магнетизм", "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения", "Теория функций комплексного переменного".

Данный курс проводится в тесной взаимосвязи с дисциплиной Б3.Б9 "Практикум " Основы радиоэлектроники".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                       | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|--|---|
| ОК-7<br>(общекультурные компетенции)   | способность к самоорганизации и самообразованию   |
| ПК-2<br>(профессиональные компетенции) | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта |

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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<br>Дисциплины/<br>Модуля | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|---|---------------------------------|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|   |                                 |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1 | Тема 1. Введение.               |         |                    |   |                         |                        |                           |

## Сигналы.



| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 2.  | Тема 2. Линейные цепи.  | 4       | 2                  | 1   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 3.  | Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии.  | 4       | 3                  | 1   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 4.  | Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.                                      | 4       | 4                  | 1   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 5.  | Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.  | 4       | 5                  | 1   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 6.  | Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.  | 4       | 6                  | 1   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 7.  | Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.                 | 4       | 7                  | 2   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 8.  | Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.   | 4       | 8                  | 2   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 9.  | Тема 9. Биполярный транзистор.  | 4       | 9                  | 2   | 1                       | 0                      | тестирование              |
| 10. | Тема 10. Полевые транзисторы.   | 4       | 10                 | 2   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 11. | Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.   | 4       | 11                 | 2   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 12. | Тема 12. Усилительные устройства.   | 4       | 12                 | 2   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 13. | Тема 13. Апериодический усилитель.  | 4       | 13                 | 2   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 14. | Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. | 4       | 14                 | 2   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 15. | Тема 15. Генерация электрических колебаний.   | 4       | 15                 | 2   | 1                       | 0                      | устный опрос              |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 16. | Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. | 4       | 16                 | 2   | 1                       | 2                      | устный опрос              |
| 17. | Тема 17. Основы цифровой электроники.  | 4       | 17                 | 1   | 1                       | 0                      | устный опрос              |
| 18. | Тема 18. Микроэлектронные функциональные цифровые узлы.                      | 4       | 18                 | 1   | 1                       | 2                      | тестирование              |
| .   | Тема . Итоговая форма контроля   | 4       |                    | 0   | 0                       | 0                      | зачет                     |
|     | Итого  |         |                    | 28  | 18                      | 18                     |                           |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Сигналы.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач по гармоническому анализу сигналов. Свойства преобразования Фурье.

### Тема 2. Линейные цепи.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач о прохождении сигналов через линейные цепи временным методом.

Простейшие цепи первого порядка. Способы описания прохождения сигнала, виды входных сигналов.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дифференцирующая и интегрирующая RC-цепи. Переходная характеристика.

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

#### **лекционное занятие (1 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.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач о прохождении сигналов через линейные цепи гармоническим (частотным) методом.

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

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Сравнение частотного и временного методов. Преобразование Лапласа. s-плоскость и коэффициент передачи. Узлы и полюсы на s-плоскости.

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дифференцирующая и интегрирующая RC-цепи. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики.

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

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Последовательный колебательный контур. Входные и передаточные функции последовательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства последовательного колебательного контура. Параллельный колебательный контур. Входные и передаточные функции параллельного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства параллельного колебательного контура. Сложные схемы колебательных контуров.

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач с колебательными линейными цепями 2-го порядка. Переходная характеристика колебательной цепи.

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

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач на матричное описание четырёхполюсников (линейное приближение).

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Цепи резонансного типа. LC-колебательный контур.

#### **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 Диамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач на определение переходных характеристик простейших линейных цепей.

#### **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.

##### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач о нелинейных цепях, источниками нелинейности которых является р-п переход.

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выпрямитель однофазного переменного напряжения. Характеристики выпрямителя.

### **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.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач о статическом описании схем с биполярным транзистором. Усиление малого сигнала.

### **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.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач о статическом описании схем с полевым транзистором.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Работа МДП-транзистора в ключевом режиме.

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

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

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.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Расчёт узлов с интегральными элементами. Операционные усилители (ОУ) и простейшие четырёхполюсники на основе ОУ.

### **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, классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления. Обратная связь и ее влияние на параметры усилителя.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Расчёт усилителя на биполярном транзисторе в схеме включения с общим эмиттером. Расчёт усилителя и его характеристик на операционном усилителе.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Усилитель сигнала на биполярном транзисторе.

### **Тема 13. Апериодический 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.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Расчёт усилителя на биполярном транзисторе в различных схемах включения.

### **Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе.**

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

Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Частотная характеристика резонансного усилителя на биполярном транзисторе.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Усилитель сигнала на биполярном транзисторе.

**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.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Расчёт генераторов колебаний, релаксационного и гармонического типа.

**Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудномодулированных сигналов.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Решение задач на описание прохождения сигнала через нелинейные цепи. Двухчастотный сигнал.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Модуляция и демодуляция сигнала. Детекторы.

**Тема 17. Основы цифровой электроники.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Таблицы Карно. Преобразование логической функции к базису И-НЕ и И-ИЛИ-НЕ.

**Тема 18. Микроэлектронные функциональные цифровые узлы.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Узлы комбинационного типа. Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демультиплексор. Узлы последовательного типа. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Синтез комбинационных и последовательных цифровых устройств.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

RS-триггер. D-триггер.

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

| N  | Раздел<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 1. | Тема 1. Введение.<br>Сигналы.                                 | 4       | 1                  | подготовка к<br>устному опросу                 | 2                         | устный опрос                                |
| 2. | Тема 2. Линейные<br>цепи.                                     | 4       | 2                  | подготовка к<br>устному опросу                 | 2                         | устный опрос                                |
| 3. | Тема 3. Линейные<br>цепи при<br>гармоническом<br>воздействии. | 4       | 3                  | подготовка к<br>устному опросу                 | 2                         | устный опрос                                |

| N   | Раздел<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|-----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 4.  | Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии.                                      | 4       | 4                  | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 5.  | Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях.  | 4       | 5                  | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 6.  | Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.  | 4       | 6                  | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 7.  | Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.                 | 4       | 7                  | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 8.  | Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников.   | 4       | 8                  | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 9.  | Тема 9. Биполярный транзистор.  | 4       | 9                  | подготовка к тестированию                      | 2                         | тестирование                                |
| 10. | Тема 10. Полевые транзисторы.   | 4       | 10                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 11. | Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы.   | 4       | 11                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 12. | Тема 12. Усилительные устройства.   | 4       | 12                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 13. | Тема 13. Апериодический усилитель.  | 4       | 13                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 14. | Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. | 4       | 14                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 15. | Тема 15. Генерация электрических колебаний.   | 4       | 15                 | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |
| 16. | Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала.                      | 4       | 16                 | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |
| 17. | Тема 17. Основы цифровой электроники.   | 4       | 17                 | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |

| N   | Раздел<br>Дисциплины   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|-----|--|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 18. | Тема 18.<br>Микроэлектронные<br>функциональные<br>цифровые узлы. | 4       | 18                 | подготовка к<br>тестированию                   | 4                         | тестирование                                |
|     | Итого  |         |                    |  | 44                        |   |

## 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.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что означает термин 'сигнал'? 2. Какие виды сигналов Вы знаете? 3. Почему Фурье-преобразование играет важную роль при анализе сигналов? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### Тема 2. Линейные цепи.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Каковы признаки линейных цепей? 2. Какими пассивные и активные элементы могут входить в состав линейных цепей? 3. Какими параметрами характеризуется линейная цепь? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое импеданс? 2. Какие характеристики вводятся для описания линейных цепей в гармоническом анализе? 3. Почему для гармонического анализа удобно представление сигнала в комплексной форме? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое амплитудно-частотная характеристика? 2. Что такое метод узловых потенциалов? 3. Из каких пассивных элементов можно построить дифференцирующую цепь? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое добротность колебательного контура? 2. Чем определяется избирательность резонансной цепи? 3. Является ли параллельный колебательный контур линейной цепью? (Направлено на развитие компетенций ПК-2, ОК-7)

### Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников.

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Какие системы параметров для описания 4-полюсников Вы знаете? 2. Какая система параметров удобна для описания усилительного каскада на биполярном транзисторе? 3. Как нелинейные цепи описываются с помощью линейных матричных соотношений? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Как выглядит функция Хевисайда и для чего она нужна? 2. Что такое переходная характеристика? 3. Как выглядит переходная характеристика для RC-цепей 1-го порядка? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Чем обусловлены процессы переноса заряда в полупроводнике? 2. Почему в работе р-п перехода важную роль играет температура? 3. Как выглядит вольт-амперная характеристика р-п перехода? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### **Тема 9. Биполярный транзистор.**

тестирование , примерные вопросы:

Примеры вопросов к тестированию (необходимо выбрать правильный ответ из трёх предложенных вариантов): Усилительный каскад на биполярном транзисторе в линейном режиме: 1. Является линейной цепью. 2. Не является линейной цепью. 3. Приближённо линейная цепь для малого сигнала. Модуль коэффициента передачи дифференцирующей цепи 1. Растёт с ростом частоты сигнала. 2. Падает с ростом частоты сигнала. 3. Не зависит от частоты сигнала. (Направлено на развитие компетенций ПК-2, ОК-7)

### **Тема 10. Полевые транзисторы.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Какие параметры характеризуют работу полевого транзистора? 2. Что такое напряжение отсечки? 3. Какие виды полевых транзисторов Вы знаете? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое операционный усилитель? 2. Отрицательная или положительная обратная связь обычно используется в схемах с ОУ? 3. Для чего нужны транзисторы с барьером Шоттки? (Направлено на развитие компетенции ПК-2) Примеры вопросов: 1. ? 2. ? 3. ? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Какие типы схемных решений для усилителей или классы усилителей Вы знаете? 2. Что такое коэффициент гармонических искажений? 3. Каковы источники шума в усилителях? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### **Тема 13. Апериодический усилитель.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое полоса пропускания усилителя? 2. Как зависит соотношение сигнал/шум от полосы пропускания? 3. Какие схемы включения биполярных транзисторов используются в апериодических усилителях? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### **Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Для чего нужны резонансные усилители, какими недостатками обладают апериодические усилители? 2. Какие пассивные элементы и их комбинации используются в резонансных усилителях? 3. Как оценивается избирательность резонансного усилителя? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Генератор гармонических колебаний является линейной или нелинейной цепью? 2. Что такое условие баланса фаз и амплитуд? 3. Что такое релаксационный принцип в генераторах? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### **Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Какие нелинейные элементы Вы знаете? 2. Чем удобен двухчастотный пробный сигнал в анализе нелинейных цепей? 3. Для чего нужны нелинейные цепи? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

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

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Что такое базис Шеффера и базис Пирса? 2. Что такое закон де-Моргана? 3. Для чего нужны таблицы Карно? (Направлено на развитие компетенции ПК-2)

### **Тема 18. Микроэлектронные функциональные цифровые узлы.**

тестирование , примерные вопросы:

Примеры вопросов к тестированию (необходимо выбрать правильный ответ из трёх предложенных вариантов): Коэффициент передачи по току биполярного транзистора: 1. Не зависит от температуры 2. Растёт с увеличением температуры 3. Падает с увеличением температуры D-триггер является: 1. Узлом комбинационного типа 2. Узлом последовательного типа 3. Базовым логическим элементом (Направлено на развитие компетенций ПК-2, ОК-7)

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

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачёту:

1. Виды сигналов, используемых в радиоэлектронике и электротехнике.
2. Параметры, характеризующие гармонические колебания.
3. Параметры, характеризующие импульсные сигналы.
4. Спектральное и временное представление сигналов, связь между ними.
5. Электрическая цепь. Пассивные и активные элементы цепи.
6. Основные законы электрических цепей в символической форме.
7. Линейные электрические цепи. Дифференциальное уравнение линейной цепи.
8. Гармонический метод анализа линейных цепей.
9. Преобразование Лапласа, связь временного и гармонического методов анализа сигналов.
10. Векторная диаграмма токов и напряжений.
11. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Определение граничных условий для переходных процессов.
12. Переходный процесс в RLC-цепи. Апериодический и колебательный режимы.
13. Комплексная функция цепи. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики линейной цепи.
14. Полоса пропускания цепи. Расчет полосы пропускания для простейших пассивных цепей.
15. Четырёхполюсник, его Y и Z параметры.
16. Полупроводниковый диод. Прямое и обратное включение диода в электрическую цепь. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) диода.
17. Специальные типы диодов: варикап, стабилитрон, туннельный диод.
18. Расчёт простейших нелинейных цепей постоянного тока.
19. Типы транзисторов, их принцип работы и физическая эквивалентная схема.
20. Схемы включения транзисторов.
21. Входные и выходные статические характеристики транзисторов.
22. Транзистор как четырёхполюсник в системе Y- и H-параметров.

23. Принцип усиления электрических колебаний.
24. Назначение и классификация усилителей.
25. Усилитель электрических сигналов, его параметры и характеристики.
26. Полная принципиальная схема резисторного усилительного каскада, назначение всех его элементов.
27. Преобразование полной принципиальной схемы усилителя в эквивалентную.
28. Схема замещения усилителя для областей нижних, средних и верхних частот.
29. Частотные характеристики усилителя для областей нижних, средних и верхних частот.
30. Повторители сигналов.
31. Виды обратной связи в усилительных устройствах.
32. Улучшение качественных показателей усилителя за счет отрицательной обратной связи.
33. Расчет усилителей по постоянному току с использованием ВАХ транзистора.
34. Особенности работы однотактных усилителей в режимах А, В и АВ.
35. Двухтактный усилительный каскад и принцип его работы.
36. Энергетические характеристики усилителя режима А и их отличия от аналогичных характеристик усилителя режима В.
37. Достоинства и недостатки усилителя в режимах А и В.
38. Коэффициент полезного действия усилителей гармонического сигнала.
39. Условия самовозбуждения электрических колебаний. Баланс амплитуд и баланс фаз.
40. Схемотехника генераторов гармонических колебаний (трансформаторного, трёхточечного, RC-генератора).
41. Микроэлектронные функциональные цифровые узлы.

## **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:**

БГУИР: конспект лекций по курсу 'Телемеханика' - [http://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_62257.pdf](http://www.bsuir.by/m/12_100229_1_62257.pdf)

МГТУ им. Н.Э. Баумана: курс лекций 'Основы электротехники' -  
[http://iu4.ru/edu/211001/sem04/oe/oe\\_lec.pdf](http://iu4.ru/edu/211001/sem04/oe/oe_lec.pdf)

МГУ: конспект лекций по курсу 'Радиофизика' -  
<http://hbar.phys.msu.su/hbar/pages/vyat/conswork.pdf>

НГТУ: конспект лекций по курсу 'Общая электротехника' -  
[www.nntu.ru/sites/default/files/image/FAE/ych\\_rab/konsp1.doc](http://www.nntu.ru/sites/default/files/image/FAE/ych_rab/konsp1.doc)

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

Освоение дисциплины "Электротехника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Практикум по электротехнике на материально-технической базе кафедры радиофизики  
Института физики КФУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Дулов Е.Н. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Таюрская Г.В. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.