

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. Тюрин В.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Электроника и схемотехника Б1.В.ОД.15**

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тюрин В.А.

**Рецензент(ы):**

Насыров И.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 631318

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) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Предметом данной дисциплины является современная компонентная база интегральной электроники применяемая при проектировании и разработке приборов и систем информационно-измерительной техники. Целью курса является систематическое изучение практики применения и методов расчета аналоговых функциональных блоков приборов на основе современных аналоговых интегральных схем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.15 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная учебная общеобразовательная дисциплина включена в раздел Б1.В.ОД.15 основной образовательной программы '12.03.04 Биотехнические системы и технологии' и относится к ее вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений
ПК-15 (профессиональные компетенции)	готовностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры
ПК-19 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий
ПК-22 (профессиональные компетенции)	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принцип действия электронных компонентов;
- математические модели электронных компонентов, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы;
- особенности расчёта узлов электронных устройств.

2. должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в электронных устройствах;
- на основе анализа особенностей микроэлектронных приборов правильно выбирать элементную базу для построения аппаратуры;

3. должен владеть:

- методами анализа и синтеза электронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов и микросхем в различных режимах и частотных диапазонах их применения.
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способностью совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
- способностью профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 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. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход.	6	1	2	2	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды.	6	2	2	2	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Биполярный транзистор.	6	3	2	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Формальная и физическая эквивалентные схемы биполярного транзистора. их параметры .	6	4	2	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Полевые транзисторы.	6	5	2	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Усилительные устройства. Общие вопросы.	6	6	2	2	0	Устный опрос
7.	Тема 7. классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления.	6	7	2	2	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Дифференциальный усилитель. Усилитель мощности	6	8	2	2	0	Контрольная работа
9.	Тема 9. Отрицательные обратные связи в усилителях.	6	9	2	2	0	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	
10.	Тема 10. Элементы микроэлектроники. Аналоговые устройства. Операционный усилитель	6	10	2	2	0	Устный опрос
11.	Тема 11. Функциональные устройства на основе операционного усилителя	6	11	2	2	0	Устный опрос
12.	Тема 12. Генерация электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний.	6	12	2	2	0	Устный опрос
13.	Тема 13. Релаксационные генераторы	6	13	2	2	0	Устный опрос
14.	Тема 14. Элементы микроэлектроники. Цифровые устройства.	6	14	2	2	0	Контрольная работа
15.	Тема 15. ТТЛ-логика. Функциональные устройства на основе ТТЛ-логики.	6	15	2	2	0	
16.	Тема 16. Триггеры, Счетчики, регистры	6	16	2	2	0	
17.	Тема 17. АЦП	6	17	2	2	0	
18.	Тема 18. ЦАП	6	18	2	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вольт-амперная характеристика. Параметры электронно-дырочного перехода. Контакт металл-полупроводник. Выпрямляющий контакт. Не выпрямляющий контакт.

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

Предлагается решить три задачи. Пример задачи: Найти собственную концентрацию носителей в кремнии при 300 К. Во сколько раз изменится концентрация носителей при увеличении температуры на 500 С? Ширина запрещенной зоны кремния 1,1 эВ. Эффективные плотности состояний кремния  $N_v=1,02 \cdot 10^{19}$  см<sup>-3</sup>,  $N_c=2,81 \cdot 10^{19}$  см<sup>-3</sup>.

##### **Тема 2. Полупроводниковые диоды.**

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

Основные типы диодов, их параметры и характеристики, применение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Предлагается решить три задачи. Пример задачи: Определить во сколько раз изменится дифференциальное сопротивление и сопротивление постоянному току диода при  $U_{пр}=0,5$  В и увеличении температуры с 270 до 600 С.

**Тема 3. Биполярный транзистор.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и режимы работы. ВАХ биполярного транзистора.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Предлагается решить три задачи. Пример задачи: определить дифференциальное сопротивление коллекторного перехода германиевого n-p-n транзистора, если  $N_a=10^{15}$  см<sup>-3</sup>,  $W=30$  мкм,  $U_k=5$  В,  $I_{э}=1$  мА,  $L=0,1$  мм, диэл. прониц. = 16.

**Тема 4. Формальная и физическая эквивалентные схемы биполярного транзистора. их параметры .**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

h-параметры биполярного транзистора. Эквивалентная схема в h-параметрах. Частотные зависимости h-параметров. Физическая П-образная гибридная эквивалентная схема Джиаколетто.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

При расчете электронных схем транзистор представить в виде активного четырехполюсника. Записать систему уравнений четырехполюсника в h-системе и определить физический смысл h-параметров. Выбрать вариант правильного ответа:  $h_{11}$ - выходная проводимость при холостом токе на входе;  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе;  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе;  $h_{22}$  ? входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе.  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на выходе; ?  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе;  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе;  $h_{22}$  ?выходное сопротивление транзистора при холостом токе на входе.  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе;  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе;  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе;  $h_{22}$  ?выходная проводимость транзистора при холостом токе на входе.  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на выходе;  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе;  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе;  $h_{22}$  ?выходная проводимость транзистора при холостом токе на входе.  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе;  $h_{12}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе; коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе;  $h_{21}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{22}$  ?выходная проводимость транзистора при холостом токе на входе.

**Тема 5. Полевые транзисторы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом. Статические характеристики и пара-метры транзистора. МДП-транзисторы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа "Полевые транзисторы" . Измерение передаточной характеристики полевого транзистора с управляющим p-n переходом. Измерение выходных характеристик. Измерение передаточных характеристик МДП (МОП) транзисторов со встроенным каналом и МДП (МОП) транзисторов с индуцированным каналом. Усилитель с общим истоком. Измерение амплитудной и частотной характеристик

**Тема 6. Усилительные устройства. Общие вопросы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация усилителей. Параметры и характеристики усилителей, коэффициент усиления, частотные и нелинейные искажения, КПД, входное и выходное сопротивления.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ. Исследуется простейшее усилительное устройство ? усилительный RC- каскад на биполярном транзисторе. Основные изучаемые положения. Усилитель - устройство, увеличивающее мощность входного сигнала за счет энергии источника постоянного тока. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Принцип работы транзисторного усилителя. Рабочая точка. Стабилизация рабочей точки. Анализ характеристик усилителя в режиме малого сигнала. 2. Лабораторная работа ?РЕЗОНАНСНЫЙ LC-УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРЕ?. Исследуется узкополосный усилитель на биполярном транзисторе. Влияние коллекторной нагрузки на свойства усилителя. Основные изучаемые положения. Назначение, классификация, структура и основные характеристики усилителя. Схемы транзисторных усилителей высокой частоты. Режимы работы усилительного элемента. Обобщенная эквивалентная схема резонансного усилителя. Коэффициент усиления напряжения. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики резонансного усилителя.

**Тема 7. классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классы усиления. Рабочая точка, ее задание. Влияние положения рабочей точки на форму выходного сигнала. Характеристика усилительных каскадов, работающих в разных классах усиления.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Компьютерная лабораторная работа "Усилительный RC-каскад с ОЭ". Исследование работы усилителя в различных классах усиления, задание рабочей точки. Исследование работы усилителя в классе А при различных значениях сопротивления коллекторной нагрузки. Сравнение временных диаграмм выходного напряжения, вычисление и измерение коэффициента усиления, выводы.

**Тема 8. Дифференциальный усилитель. Усилитель мощности**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Идеальный дифференциальный усилитель. Режим по постоянному току. Входное сопротивление для дифференциального и синфазного сигналов. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа "Дифференциальный усилитель". Изучение режима по постоянному току. Измерение входного сопротивления для дифференциального и синфазного сигналов. Расчет и измерение коэффициента усиления дифференциального и синфазного сигналов. Проверка фазовых соотношений. Исследование процесса подавления синфазной помехи. Анализ полученных осциллограмм, выводы

**Тема 9. Отрицательные обратные связи в усилителях.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Общие положения. Определение. Положительные и отрицательные обратные связи. Параллельные и последовательные ООС. ООС по напряжению и току. Влияние ООС на основные характеристики усилителя.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа "Отрицательные обратные связи в усилителях". Исследование амплитудной, амплитудно-частотной и переходной характеристик усилительного каскада без обратной связи и с обратной связью z-типа. Исследование характеристик усилительных каскадов с общей базой и общим коллектором. Почему уменьшается коэффициент усиления по напряжению, увеличиваются входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по току, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и уменьшает выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, ? уменьшает входное сопротивление и выходное сопротивление;

## **Тема 10. Элементы микроэлектроники. Аналоговые устройства. Операционный усилитель**

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

Основные характеристики операционных усилителей. Внутренняя и внешняя коррекция. Устойчивость операционных усилителей с отрицательной обратной связью Устойчивость усилителя на базе ОУ при емкостной нагрузке Понятие аналоговой микросхемы. Технология изготовления аналоговых микросхем. На-значение аналоговых микросхем, их особенности.

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

Компьютерная лабораторная работа Операционный усилитель. Измерение входных, выходных характеристик и характеристик передачи. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление. Методы компенсации напряжения смещения и компенсации влияния тока смещения.

## **Тема 11. Функциональные устройства на основе операционного усилителя**

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

Интегратор. Дифференциатор. Сумматоры и вычитатели. Принцип действия и свойства функциональных устройств на основе ОУ.

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

Лабораторная работа Операционный усилитель. Изучение принципов действия интегратора, дифференциатора и сумматора. Экспериментальное измерение основных параметров. Получение временных диаграмм входных и выходных напряжений. Анализ, выводы.

## **Тема 12. Генерация электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний.**

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

. Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC -генераторы и LC-генераторы.

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

Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР. Исследуются условия получения синусоидальных колебаний в системе с операцион-ным усилителем. Основные изучаемые положения. Генератор как преобразователь энергии источника постоянного тока в энергию колебаний. Генератор устройство с положительной обратной связью. Условие баланса фаз и условие баланса амплитуд. Два типа RC-генераторов. Частотные характеристики четырехполюсника Вина. Частотные характеристики фазосдвигающей цепи. Условие спектральной чистоты автоколебаний.

## **Тема 13. Релаксационные генераторы**

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

Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН.

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

Лабораторная работа МУЛЬТИВИБРАТОР. Исследование процессов перезаряда конденсаторов связи. Изучение влияния на форму колебаний частотных свойств цепи положительной обратной связи. Лабораторная работа Синхронизация ГЛИН.

## **Тема 14. Элементы микроэлектроники. Цифровые устройства.**

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

Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора. Технологические основы микро-электроники. Подготовительные операции. Эпитаксия. Термическое окисление. Легиро-вание. Травление. Техника масок. Нанесение тонких пленок. Металлизация. Сборочные операции. Технология тонкопленочных гибридных интегральных схем. Технология тол-стопленочных гибридных интегральных схем. Изоляция элементов. Интегральные диоды. Полупроводниковые резисторы. Полупроводниковые конденсаторы. Элементы пленочных интегральных схем.

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

Лабораторная работа Комбинационный сумматор. Лабораторная работа Стрелка Пирса.

## **Тема 15. ТТЛ-логика. Функциональные устройства на основе ТТЛ-логики.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ТТЛ микросхема как многовходовая переключательная схема. Напряжение питания, логические уровни. Быстродействие микросхем ТТЛ. Совместимость микросхем ТТЛ. Выходной импеданс. Нагрузочная способность. Базовый элемент 2И-НЕ. Входной каскад - многоэмиттерный транзистор. Максимальное количество эмиттеров. Фазоразделительный каскад, функция. Каскодный выходной каскад. Базовая схема. Индикаторная микросхема, управление внешней нагрузкой. Параллельное включение по выходу. Монтажные логические функции. Проводное ИЛИ. Трех-стабильный буфер или шинный преобразователь. Реализация третьего состояния.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое исследование базового элемента ТТЛ-логики. Измерение областей логического нуля и логической единицы. Измерение реальной нагрузочной способности.

**Тема 16. Триггеры, Счетчики, регистры**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

RS-триггеры, D-триггеры,  $\text{JK}$ -триггеры. Двоичный счетчик. Двоично-десятичный счетчик. Счетчики с разным коэффициентом пересчета. Сдвиговые регистры

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практическое построение RS-триггера, D-триггера и  $\text{JK}$ -триггера при помощи элементов 2И-НЕ. Построение 4-х разрядного двоичного счетчика и двоично-десятичного счетчиков при помощи D-триггеров.

**Тема 17. АЦП**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация по методам преобразования АЦП, выпускаемых в виде интегральных микросхем (ИМС). Сигма-дельта АЦП. АЦП последовательного приближения. АЦП поразрядного уравнивания. Параллельные АЦП. Устройство выборки и хранения. Упрощенная структура. Параметры и характеристики. Включение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Лабораторная работа Аналоговый цифровой преобразователь. Измерение статической 2, 3, 4, 5 и 6-ти разрядного кодо-импульсного АЦП развертывающего типа. Исследование корреляции времени преобразования и быстродействия микросхем.

**Тема 18. ЦАП**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) - это устройство для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал по величине, пропорциональной значению кода. ЦАП с суммированием напряжений. ЦАП с делением напряжений. ЦАП с суммированием токов. Матрица R-2R. Статические параметры и динамические характеристики ЦАП. Погрешности преобразования.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Измерение статической характеристики 2, 3, 4, 5 и 6-ти разрядного ЦАП. Вычисление погрешностей преобразования. Измерение переходной характеристики 2 и 6-ти разрядного ЦАП для большого и малого сигналов.

**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. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход.	6	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды.	6	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Биполярный транзистор.	6	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Формальная и физическая эквивалентные схемы биполярного транзистора. их параметры .	6	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Полевые транзисторы.	6	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Усилительные устройства. Общие вопросы.	6	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления.	6	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Дифференциальный усилитель. Усилитель мощности	6	8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
9.	Тема 9. Отрицательные обратные связи в усилителях.	6	9	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Элементы микроэлектроники. Аналоговые устройства. Операционный усилитель	6	10	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
11.	Тема 11. Функциональные устройства на основе операционного усилителя	6	11	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
12.	Тема 12. Генерация электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний.	6	12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
13.	Тема 13. Релаксационные генераторы	6	13	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Элементы микроэлектроники. Цифровые устройства.	6	14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
15.	Тема 15. ТТЛ-логика. Функциональные устройства на основе ТТЛ-логики.	6	15	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
16.	Тема 16. Триггеры, Счетчики, регистры	6	16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
17.	Тема 17. АЦП	6	17	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
18.	Тема 18. ЦАП	6	18	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				72	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

Лекционные занятия сопровождаются решением задач, что позволяет обучающимся лучше усвоить материал лекции. Имеются материалы курса лекций и описаний лабораторных работ в электронном виде.

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

### Тема 1. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход.

устный опрос , примерные вопросы:

8.1. Валентные уровни донорной примеси при температуре располагаются ? в нижней половине запрещенной зоны, все эти уровни пусты; ? в середине запрещенной зоны, все эти уровни заполнены; ? в верхней половине запрещенной зоны, все эти уровни заполнены; ? в верхней половине запрещенной зоны, все эти уровни пусты; ? в середине запрещенной зоны, все эти уровни пусты. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.2. Валентные уровни акцепторной примеси при температуре располагаются ? в нижней половине запрещенной зоны, все эти уровни пусты; ? в середине запрещенной зоны, все эти уровни заполнены; ? в верхней половине запрещенной зоны, все эти уровни заполнены; ? в верхней половине запрещенной зоны, все эти уровни пусты; ? в середине запрещенной зоны, все эти уровни пусты. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.3. Уровень Ферми в полупроводнике p-типа расположен ? в верхней половине запрещенной зоны; ? в зоне проводимости; ? в нижней половине запрещенной зоны; ? в середине запрещенной зоны. Выбрать и обосновать правильный ответ.

### Тема 2. Полупроводниковые диоды.

устный опрос , примерные вопросы:

8.6. Барьерная емкость диода ? возникает при прямом включении диода и отражает перераспределение зарядов в пере-ходе; ? возникает при обратном включении диода и отражает перераспределение зарядов в пе-реходе; ? возникает при прямом включении диода и отражает перераспределение зарядов в базе; ? возникает при обратном включении диода и отражает перераспределение зарядов в базе. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.7. Диффузионная емкость диода ? возникает при прямом включении диода и отражает перераспределение зарядов в пере-ходе; ? возникает при обратном включении диода и отражает перераспределение зарядов в пе-реходе; ? возникает при прямом включении диода и отражает перераспределение зарядов в базе; ? возникает при обратном включении диода и отражает перераспределение зарядов в базе. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.8. Принцип действия варикапов основан ? на зависимости диффузионной емкости р-п-перехода от обратного напряжения; ? на зависимости барьерной емкости р-п-перехода от обратного напряжения; ? на зависимости диффузионной емкости р-п-перехода от прямого напряжения; ? на зависимости барьерной емкости р-п-перехода от прямого напряжения. Выбрать и обосновать правильный ответ.

### **Тема 3. Биполярный транзистор.**

устный опрос , примерные вопросы:

8.9. Транзистор типа п-р-п включен по схеме ОЭ. В каком режиме работает транзистор, если напряжение база-эмиттер  $U_{бэ}=0,4$  В и напряжение коллектор-эмиттер  $U_{кэ}=0,3$ В? ? в режиме отсечки; ? в режиме насыщения; ? в активном режиме; ? в инверсном режиме. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.10. Транзистор типа п-р-п включен по схеме ОЭ. В каком режиме работает транзистор, если напряжение база-эмиттер  $U_{бэ}=0,4$  В и напряжение коллектор-эмиттер  $U_{кэ}=10$ В? ? в режиме отсечки; ? в режиме насыщения; ? в активном режиме; ? в инверсном режиме. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.11. Транзистор типа п-р-п включен по схеме ОЭ. В каком режиме работает транзистор, если напряжение база-эмиттер  $U_{бэ}=-0,4$  В и напряжение коллектор-эмиттер  $U_{кэ}=10$ В? ? в режиме отсечки; ? в режиме насыщения; ? в активном режиме; ? в инверсном режиме. Выбрать и обосновать правильный ответ. 8.12. В зависимости от того, какой из трех выводов транзистора является общим, различают следующие схемы включения транзисторов: с общим эмиттером (ОЭ), с общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК). Какая схема включения характеризуется: ? высоким входным и низким выходным сопротивлением, усиление в схеме происходит только по току; ? низким входным и выходным сопротивлением, а усиление возможно только по напряжению; ? высоким входным и выходным напряжением, высокими выходными коэффициентами усиления по току и напряжению. Выбрать вариант правильного ответа: 1) а) ОЭ; б) ОК; в) ОБ. 2) а) ОК; б) ОЭ; в) ОБ. 3) а)- ОК; б)- ОБ; в) ОЭ. 4) а)- ОК; б)- ОБ; в) ОЭ.

### **Тема 4. Формальная и физическая эквивалентные схемы биполярного транзистора. их параметры .**

устный опрос , примерные вопросы:

8.13. При расчете электронных схем транзистор представляют в виде активного четырехполюсника. По ряду причин наибольшим распространением в транзисторной технике пользуется  $h$ -система. Записать систему уравнений четырехполюсника в  $h$ -системе и определить физический смысл  $h$ -параметров. Выбрать вариант правильного ответа: ?  $h_{11}$ - выходная проводимость при холостом токе на входе; ?  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе; ?  $h_{22}$  ? входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе. ?  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на выходе; ?  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе; ?  $h_{22}$  ? выходное сопротивление транзистора при холостом токе на входе. ?  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе; ?  $h_{12}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{21}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе; ?  $h_{22}$  ? выходная проводимость транзистора при холостом токе на входе. ?  $h_{11}$ - входное сопротивление транзистора при холостом токе на выходе; ?  $h_{12}$  ? коэффициент передачи по току при коротком замыкании на выходе; коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{21}$  ? коэффициент обратной связи по напряжению при холостом токе на входе; ?  $h_{22}$  ? выходная проводимость транзистора при холостом токе на входе.

#### **Тема 5. Полевые транзисторы.**

устный опрос , примерные вопросы:

8.16. Для полевого транзистора с управляющим  $p$ - $n$  переходом и  $n$ -каналом, включенным по схеме с общим истоком, полярность напряжения на затворе ( $U_{зи}$ ) и на стоке ( $U_{си}$ ) относительно земли должна удовлетворять соотношениям 1)  $U_{зи} > 0, U_{си} > 0$ ; 2)  $U_{зи} > 0, U_{си} < 0$ ; 3)  $U_{зи} < 0, U_{си} < 0$ ; 4)  $U_{зи} < 0, U_{си} > 0$ . Выбрать правильный ответ и обосновать его. 8.17. Для МОП транзистора с  $n$ -каналом, включенным по схеме с общим истоком, полярность напряжения на затворе ( $U_{зи}$ ) и на стоке ( $U_{си}$ ) относительно земли должна удовлетворять соотношениям 1)  $U_{зи} > 0, U_{си} > 0$ ; 2)  $U_{зи} < 0, U_{си} < 0$ ; 3)  $U_{зи} < 0, U_{си} > 0$ ; 4)  $U_{зи} > 0, U_{си} < 0$ . Выбрать правильный ответ и обосновать его.

#### **Тема 6. Усилительные устройства. Общие вопросы.**

устный опрос , примерные вопросы:

9.1. Амплитудно-частотная характеристика ? это графическая зависимость ? ? модуля коэффициента передачи от частоты; ? амплитуды выходного напряжения от величины входного сигнала; ? коэффициента передачи тока базы в цепь коллектора биполярного транзистора; ? коэффициента частотных искажений от частоты сигнала. Выбрать вариант правильного ответа. 9.2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя определяется в режиме ? переходном; ? установившемся; ? холостого хода; ? нелинейном; ? линейном. Выбрать вариант правильного ответа. 9.3. Коэффициент частотных искажений усилителя определяется ? ? амплитудной характеристикой; ? нормированным коэффициентом усиления; ? фазо-частотной характеристикой; ? амплитудно-частотной характеристикой; ? переходной характеристикой. Выбрать вариант правильного ответа. 9.4. Амплитудная характеристика усилителя позволяет ? ? оценить динамический диапазон входных сигналов усилителя; ? оценить уровень собственных шумов усилителя; ? оценить коэффициент усиления по току; ? рассчитать коэффициенты частотных искажений на верхних и нижних частотах. Выбрать вариант правильного ответа.

#### **Тема 7. классы усиления, обеспечение выбора рабочей точки, шумы в усилителях. Классы усиления.**

устный опрос , примерные вопросы:

9.5. В упрощенной принципиальной схеме усилительного каскада на биполярном транзисторе сопротивление в цепи коллектора служит для ? ? уменьшения напряжения на коллекторе до нужной величины; ? уменьшения коллекторного тока до нужного значения; ? обеспечения режима работы по постоянному току; ? снятия усиленного напряжения. Выбрать вариант правильного ответа. 9.6. Наибольшее усиление по мощности обеспечивает каскад при включении транзистора по схеме с ? ? общим эмиттером; ? общей базой; ? общим коллектором; ? заземленным корпусом; ? общим эмиттером и заземленным корпусом. Выбрать вариант правильного ответа.

### **Тема 8. Дифференциальный усилитель. Усилитель мощности**

контрольная работа , примерные вопросы:

Лабораторная работа ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ. Охарактеризовать дифференциальный усилитель как устройство с двумя входами и тремя выходами. Ввести понятия о симметричном и синфазном сигналах. Почему коэффициент усиления дифференциального сигнала больше, чем коэффициент усиления синфазного сигнала? Почему входное сопротивление для дифференциального сигнала меньше, чем для синфазного сигнала? Подавление синфазного сигнала в дифференциальном усилителе.

### **Тема 9. Отрицательные обратные связи в усилителях.**

устный опрос , примерные вопросы:

9.7. Отрицательная последовательная обратная связь по напряжению в усилителе ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по току, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и уменьшает выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, ? уменьшает входное сопротивление и выходное сопротивление; Выбрать вариант правильного ответа. 9.8. Отрицательная параллельная обратная связь по напряжению в усилителе ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, ? увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по току, увеличивает входное сопротивление и выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по напряжению, увеличивает входное сопротивление и уменьшает выходное сопротивление; ? уменьшает коэффициент усиления по току; ? уменьшает входное сопротивление и выходное сопротивление; Выбрать вариант правильного ответа.

### **Тема 10. Элементы микроэлектроники. Аналоговые устройства. Операционный усилитель**

устный опрос , примерные вопросы:

Определение операционного усилителя. История создания. Структура простейшего операционного усилителя. Основные параметры и характеристики. Методы уменьшения дрейфа нуля. Идеальный операционный усилитель. Включение реального операционного усилителя, коррекция частотной характеристики.

### **Тема 11. Функциональные устройства на основе операционного усилителя**

устный опрос , примерные вопросы:

Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Повторитель напряжения. Инвертирующий сумматор. Интегратор. Дифференциатор. Фазовращатель. Логарифмический усилитель.

### **Тема 12. Генерация электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР. Исследуются условия получения синусоидальных колебаний в системе с операционным усилителем. Основные изучаемые положения. Генератор как преобразователь энергии источника постоянного тока в энергию колебаний. Генератор устройство с положительной обратной связью. Условие баланса фаз и условие баланса амплитуд. Два типа RC-генераторов. Частотные характеристики четырехполюсника Вина. Частотные характеристики фазосдвигающей цепи. Условие спектральной чистоты автоколебаний. Лабораторная работа LC-ГЕНЕРАТОР Автоколебания. Мягкое и жесткое самовозбуждение автоколебательной системы. Исследование транзисторного LC-генератора методом средней крутизны. Измерение средней крутизны.

### **Тема 13. Релаксационные генераторы**

устный опрос , примерные вопросы:

Лабораторная работа СИНХРОНИЗАЦИЯ ГЕНЕРАТОРА ЛИНЕЙНО-ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ  
Устанавливаются требования к элементам идеального ГЛИН. Однопереходный транзистор как управляемый ключ. Принудительная синхронизация ГЛИН. Области синхронизации при синхронизации сигналами различной формы. Явление самоэкранирования. Экспериментальное определение областей синхронизации при различных формах синхросигнала.

### **Тема 14. Элементы микроэлектроники. Цифровые устройства.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора. Технологические основы микро-электроники. Подготовительные операции. Эпитаксия. Термическое окисление. Легирование. Травление. Техника масок. Нанесение тонких пленок. Металлизация. Сборочные операции. Технология тонкопленочных гибридных интегральных схем. Технология толстопленочных гибридных интегральных схем. Изоляция элементов. Интегральные диоды. Полупроводниковые резисторы. Полупроводниковые конденсаторы. Элементы пленочных интегральных схем.

### **Тема 15. ТТЛ-логика. Функциональные устройства на основе ТТЛ-логики.**

устный опрос, примерные вопросы:

ТТЛ микросхема как многоходовая переключательная схема. Напряжение питания, логические уровни. Быстродействие микросхем ТТЛ. Совместимость микросхем ТТЛ. Выходной импеданс. Нагрузочная способность. Базовый элемент 2И-НЕ. Входной каскад - многоэмиттерный транзистор. Максимальное количество эмиттеров. Фазоразделительный каскад, функция. Каскадный выходной каскад.

### **Тема 16. Триггеры, Счетчики, регистры**

устный опрос, примерные вопросы:

Барьер Шоттки. Структура, особенности. Основные отличия ТТЛ логики от логики ТТЛШ. Примеры схемотехники. ЭСЛ ? способ построения логических элементов на основе дифференциальных транзисторных каскадов. Режим по постоянному току транзисторов ЭСЛ. Помехоустойчивость микросхем ЭСЛ.

### **Тема 17. АЦП**

устный опрос, примерные вопросы:

Классификация по методам преобразования АЦП, выпускаемых в виде интегральных микросхем (ИМС). Сигма-дельта АЦП. АЦП последовательного приближения. АЦП поразрядного уравнивания. Параллельные АЦП. Устройство выборки и хранения. Упрощенная структура. Параметры и характеристики. Включение.

### **Тема 18. ЦАП**

устный опрос, примерные вопросы:

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) - это устройство для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал по величине, пропорциональной значению кода. ЦАП с суммированием напряжений. ЦАП с делением напряжений. ЦАП с суммированием токов. Матрица R-2R. Статические параметры и динамические характеристики ЦАП. Погрешности преобразования.

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

Примерные вопросы к экзамену:

1. SPICE-ориентированные симуляторы электронных схем
2. Информационно-измерительные системы
3. Классификация датчиков физических величин
4. Датчики напряжения
5. Датчики тока

6. Датчики заряда
7. Параметрические датчики сигналов
8. Мостовые измерительные схемы
9. Измерительные мосты переменного тока
10. Параметры интегральных операционных усилителей; передаточная характеристика ОУ
11. Параметры интегральных операционных усилителей; входные характеристики ОУ
12. Параметры интегральных операционных усилителей; предельные эксплуатационные режимы
13. Параметры интегральных операционных усилителей; динамические свойства ОУ
14. Классификация интегральных операционных усилителей
15. Методы анализа усилителей: инженерный подход
16. Методы анализа усилителей: кибернетический подход
17. Методы анализа усилителей: системотехнический подход
18. Структура погрешностей усилителей

Билет ♦ 1

1. Ряд Фурье. Три формы записи.
2. Определение функций Хевисайда и Дирака.
3. Электровакуумный триод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 2

1. Связь энергетических и спектральных характеристик сигналов.
2. Переходная характеристика интегрирующей цепи.
3. Электровакуумный тетрод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 3

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра сигнала при амплитудной демодуляции.
2. Переходная характеристика дифференцирующей цепи.
3. Электровакуумный пентод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 4

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 5

1. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразование Фурье.
2. Динамическое представление сигнала дельта- функцией. Интеграл Дюамеля.
3. Биполярный транзистор. Устройство, характеристики, эквивалентные схемы.
4. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, вольт-амперные характеристики, эквивалентные схемы.
- 5.

Билет ♦ 6

1. Свойства преобразования Фурье.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.

3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Его вольт-амперная характеристика, свойства.

Билет ♦ 7

1. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи на примере узкополосного фильтра при поступлении на него периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Определение функций Хевисайда и Дирака. Их свойства.
3. Основные типы диодов. Их свойства и применение.

Билет ♦ 8

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра сигнала при амплитудной демодуляции.
2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей цепи.
3. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, вольт-амперные характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 9

1. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 10

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Супергетеродинный приемник.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 11

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Интеграл Дюамеля.
3. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Встроенный и индуцированный каналы. Характеристики. Эквивалентные схемы.

Билет ♦ 12

1. Ряд Фурье. Три формы записи.
2. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.
3. Тиристор в режиме динистора и режиме тринистора. Устройство, характеристика, применение.

Билет ♦ 13

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходная и импульсная характеристики и интегрирующей цепи.
3. Однопереходный транзистор. Устройство, характеристика, применение.

Билет ♦ 14

1. Связь энергетической и спектральной характеристик сигнала.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электронный усилитель. Числовые параметры и характеристики.

Билет ♦ 15

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при амплитудной демодуляции.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Принцип параметрического и электронного усиления.

Билет ♦ 16

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака.
3. Числовые параметры и характеристики электронного усилителя.

Билет ♦ 17

1. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления.
2. Переходная характеристика линейной цепи. Ее числовые параметры. Импульсная характеристика линейной цепи.
3. Принцип параметрического и принцип электронного усиления.

Билет ♦ 18

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Супергетеродинный приемник.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 19

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией Дирака. Интеграл Дюамеля.
3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Вольт-амперные характеристики. Свойства.

Билет ♦ 20

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей цепи.
3. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 21

1. Спектр одиночного сигнала. Спектральная плотность. Преобразования Фурье.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электровакуумный диод. Характеристики, свойства, применение.

Билет ♦ 22

1. Свойства преобразования Фурье.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Электровакуумный триод. Характеристики, свойства, эквивалентная схема, применение.

Билет ♦ 23

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака. Их свойства.
3. Электровакуумный тетрод. Характеристики, свойства, эквивалентная схема, применение.

Билет ♦ 24

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере дифференцирующей цепи при поступлении на нее периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.
3. Числовые параметры и характеристики электронного усилителя.

Билет ♦ 25

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере интегрирующей цепи при поступлении на нее периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходные характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей.

3. Электровакуумный пентод. Вольт-амперные характеристики, эквивалентная схема, применение.

4.

Билет ♦ 26

1. Свойства преобразования Фурье.

2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.

3. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.

Билет ♦ 27

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Приемник супергетеродинного типа.

2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией Дирака.

3. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Встроенный и индуцированный каналы.

Билет ♦ 28

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере узкополосного фильтра при поступлении на него периодической последовательности прямоугольных импульсов.

2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей.

3. Тиристор в режиме динистора и в режиме тринистора.

Билет ♦ 29

1. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность. Преобразования Фурье.

2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.

3. Принцип параметрического и принцип электронного усиления.

Билет ♦ 30

1. Понятие ширины спектра сигнала.

2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака.

3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Вольт-амперная характеристика. Свойства.

### 7.1. Основная литература:

1. Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-89035-796-0. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=528086> - свободный.

2. Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника: Учебник / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 307 с. ISBN 978-5-89035-795-3. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=947354#> - свободный.

3. Петросянц К. О. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения: Учебное пособие / Петросянц К.О., Козылко П.А., Рябов Н.И.; Под ред. Петросянц К.О. - М.:СОЛОН-Пр., 2012: ISBN 978-5-91359-213-2. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=892456> - свободный.

4. Фриск В. В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа: Лабораторный практикум-III Учебное пособие / Фриск В.В., Ловгинов В.В. - М.:СОЛОН-Пр., 2016. - 480 с.: ил. ISBN 978-5-91359-167-8. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=884455> - свободный.

5. Фролов В. А.

Электронная техника. Ч.2 Схемотехника электронных схем: Учебник / Фролов В.А. - М.:ФГБУ ДПО 'УМЦ ЖДТ', 2015. - 611 с.: ISBN 978-5-89035-836-3. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=892495> - свободный.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Титов В. С.

Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422720> - свободный.

2. Гальперин М. В.

Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0176-2. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420238> - свободный.

3. Мирина Т. В.

Мирина, Т. В. Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Мирина, Н. В. Мирин.; науч. ред. В. Г. Гусев - 3-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1518-5. [Электронный ресурс] Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=456265> - свободный.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

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

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

ЭБС Знаниум - <http://znanium.com/>

ЭБС КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru/>

ЭБС Лань - <http://e.lanbook.com/>

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

Освоение дисциплины "Электроника и схемотехника" 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.

Освоение дисциплины Б1.В.ОД.2 РАДИОФИЗИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Принтер и ксерокс для создания раздаточных материалов.

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 электрон-но-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электрон-но-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электрон-но-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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Тюрин В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.