

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Радиофизика и радиоэлектроника Б1.В.ОД.3

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Таюрская Г.В.

Рецензент(ы):

Тюрин В.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 627717

Казань

2017

Содержание

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

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

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б2.Б5 "Радиофизика и радиоэлектроника" являются: формирование у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области современной радиоэлектроники, знакомство с физическими процессами, протекающими в радиоэлектронных цепях, а также с физическими свойствами, характеристиками и параметрами полупроводниковых диодов, транзисторов и интегральных схем и их применений в аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройствах.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.02 Физика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина Б2.Б5 "Радиофизика и радиоэлектроника" входит в Математический и естественнонаучный цикл (блок Б2) бакалавров по направлению 011200.62 - "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 011200.62 - "Физика": Б3.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.1 "Математический анализ", Б2.Б6 "дифференциальные уравнения", Б2.Б5 "Теория функций комплексного переменного".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки);
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки);

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

2. должен уметь:

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

3. должен владеть:

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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

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

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Сигналы. Спектральное представление периодических сигналов рядами Фурье. Непериодический сигнал. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность. Некоторые свойства преобразования Фурье. Спектры непериодических функций.	3	1	2	0	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи. Идеализированные пассивные и активные элементы. Простейшая цепь постоянного тока: последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.	3	2	2	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии. 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.	3	3	2	0	0	Коллоквиум
4.	Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.	3	4	2	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях. Последовательный колебательный контур. Входные и передаточные функции последовательного контра. Влияние внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства последовательного колебательного контра. Параллельный колебательный контур. Входные и передаточные функции параллельного контра. Влияние внутреннего сопротивления генератора на избирательные свойства параллельного колебательного контра. Сложные схемы колебательных контра.	3	5	2	0	9	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Элементы общей теории четырёхполосников. Основные уравнения теории четырёхполосников. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырёхполосников Применение общей теории четырёхполосников при расчете электрических цепей.	3	6	2	0	9	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.	3	7	2	0	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников. 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.	3	8	2	0	0	Тестирование
9.	Тема 9. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.	3	9	2	0	0	Реферат

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. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы.	3	10	2	0	0	Тестирование
11.	Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем. Интегральные n-p-n транзисторы: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. Диоды в интегральном исполнении. Интегральные схемы на n-МОП-транзисторах. КМОП- структуры.	3	11	2	0	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Усилительные устройства. 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.	3	12	2	0	9	Тестирование
13.	Тема 13. Апериодический усилитель. Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.	3	13	2	0	0	Тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.	3	14	2	0	0	Тестирование
15.	Тема 15. Генерация электрических колебаний. Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.	3	15	2	0	9	Тестирование
16.	Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудномодулированных сигналов.	3	16	2	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
17.	Тема 17. Основы цифровой электроники. Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.	3	17	2	0	0	Письменное домашнее задание
18.	Тема 18. Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демультимплексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.	3	18	2	0	0	Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Сигналы. Спектральное представление периодических сигналов рядами Фурье. Непериодический сигнал. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность. Некоторые свойства преобразования Фурье. Спектры непериодических функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация сигналов. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Понятие спектральной функции и спектральной плотности. Спектры непериодических сигналов. (2 час.)

Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи. Идеализированные пассивные и активные элементы. Простейшая цепь постоянного тока: последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение и свойства линейных цепей. Последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.

Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии. 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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Линейные цепи при гармоническом воздействии. Символическая форма представления гармонического колебания, комплексные амплитуды напряжения и тока. Законы Ома и Кирхгофа для комплексных амплитуд. Элементарные цепи переменного тока. Эквивалентные схемы генератора гармонических колебаний. Согласование генератора с нагрузкой.

Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.

Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях. 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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Последовательный и параллельный контуры

Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников. Основные уравнения теории четырехполюсников. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырехполюсников. Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Дифференцирующие и интегрирующие цепи

Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников. 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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 9. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 10. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы. 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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 12. Усилительные устройства. 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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Усилительные устройства. 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.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Усилительные устройства

Тема 13. Аперриодический усилитель. Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства.

Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 15. Генерация электрических колебаний. Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Генераторы электрических колебаний.

Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудномодулированных сигналов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 17. Основы цифровой электроники. Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 18. Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демультимплексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Сигналы. Спектральное представление периодических сигналов рядами Фурье. Непериодический сигнал. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность. Некоторые свойства преобразования Фурье. Спектры непериодических функций.	3	1	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи. Идеализированные пассивные и активные элементы. Простейшая цепь постоянного тока: последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.	3	2	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии. 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.	3	3	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.	3	4	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
5.	Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях. 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.	3	5	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников. Основные уравнения теории четырехполюсников. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырехполюсников Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.	3	6	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
7.	Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.	3	7	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
8.	Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников. 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.	3	8	подготовка к тестированию	4	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.	3	9	подготовка к реферату	4	реферат
10.	Тема 10. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы.	3	10	подготовка к тестированию	4	тестирование
11.	Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем. Интегральные n-p-n транзисторы: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. Диоды в интегральном исполнении. Интегральные схемы на n-МОП-транзисторах. КМОП- структуры.	3	11	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Усилительные устройства. 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.	3	12	подготовка к тестированию	4	тестирование
13.	Тема 13. Апериодический усилитель. Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.	3	13	подготовка к тестированию	4	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.	3	14	подготовка к тестированию	4	тестирование
15.	Тема 15. Генерация электрических колебаний. Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.	3	15	подготовка к тестированию	4	тестирование
16.	Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудномодулированных сигналов.	3	16	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Основы цифровой электроники. Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.	3	17	подготовка домашнего задания	2	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
18.	Тема 18. Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демultipлексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.	3	18	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
Итого					72	

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

домашнее задание, примерные вопросы:

Задано напряжение сигнала в виде (математическое описание сигнала задается в виде временной функции). Найти спектральную плотность и построить зависимость от частоты модуля спектральной плотности. Получить формулу для расчета амплитуд гармоник периодической последовательности таких сигналов.

письменное домашнее задание, примерные вопросы:

Найти спектральную плотность прямоугольного сигнала импульса (задано графическое представление сигнала). Построить зависимость модуля спектральной плотности от частоты. Получить формулу для расчета амплитуд гармоник периодической последовательности таких импульсов и найти амплитуды трех первых гармоник, если $E=10В$, $\delta/T=1/5$ (T-период повторения).

письменное домашнее задание, примерные вопросы:

Найти спектральную плотность прямоугольного сигнала импульса (задано графическое представление сигнала). Построить зависимость модуля спектральной плотности от частоты. Получить формулу для расчета амплитуд гармоник периодической последовательности таких импульсов и найти амплитуды трех первых гармоник, если $E=10V$, $\delta/T=1/5$ (T -период повторения).

Тема 2. Линейные цепи. Параметры цепи. Идеализированные пассивные и активные элементы. Простейшая цепь постоянного тока: последовательная эквивалентная схема генератора напряжения; последовательная эквивалентная схема генератора тока.

домашнее задание , примерные вопросы:

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

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Цепь, состоящая из двух генераторов тока и одного генератора напряжения включена на сопротивление нагрузки . Определить ток в нагрузке. (параметры цепи задаются).

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Цепь, состоящая из двух генераторов тока и одного генератора напряжения включена на сопротивление нагрузки . Определить ток в нагрузке. (параметры цепи задаются).

Тема 3. Линейные цепи при гармоническом воздействии. 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.

коллоквиум , примерные вопросы:

Ответить на вопросы: 1) Что такое символическая форма представления гармонического колебания?; 2) Как записать мгновенное значение напряжения, зная выражение для мгновенного комплекса? 3) Рассмотреть свойства элементарной цепи переменного тока, используя символический метод (элементарная цепь предлагается).

Тема 4. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Частотные характеристики. Двухполюсники и четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Компенсированный делитель напряжения.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Дается электрическая цепь и ее параметры элементов. Методом контурных токов или узловых потенциалов найти токи в ветвях и напряжения на реактивных элементах.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Для цепи Вина найти амплитудночастотную и фазочастотную характеристики. Найти частоту при которой сдвиг фазы между выходным и входным напряжениями равен нулю.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Для цепи Вина найти амплитудночастотную и фазочастотную характеристики. Найти частоту при которой сдвиг фазы между выходным и входным напряжениями равен нулю.

Тема 5. Колебательные цепи при гармонических воздействиях. 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.

домашнее задание , примерные вопросы:

Даются параметры контура. Найти резонансную частоту, резонансное сопротивление, полосу пропускания, добротность, активную и реактивную составляющие сопротивления. Оценить влияние генератора на свойства параметров контура. (тип контура задается).

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

К последовательному колебательному контуру подключен источник напряжения с амплитудой $U=0,5V$. Частота источника напряжения равна резонансной частоте контура. Определить амплитуду напряжения на индуктивности контура, если известно, что индуктивность контура $200\mu H$, емкость $200\mu F$, полоса пропускания равна 10кГц .

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

К последовательному колебательному контуру подключен источник напряжения с амплитудой $U=0,5V$. Частота источника напряжения равна резонансной частоте контура. Определить амплитуду напряжения на индуктивности контура, если известно, что индуктивность контура $200\mu H$, емкость $200\mu F$, полоса пропускания равна 10кГц .

Тема 6. Элементы общей теории четырехполюсников. Основные уравнения теории четырехполюсников. Системы матричных коэффициентов, Матрицы сложных четырехполюсников. Применение общей теории четырехполюсников при расчете электрических цепей.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Записать основные уравнения для четырехполюсников и определить физический смысл коэффициентов четырехполюсников. 2. Способы соединения четырехполюсников. 3. Применить теорию четырехполюсников для расчета электрической цепи (цепь предлагается).

Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Основные понятия определения. Классический метод расчета переходных процессов. Временной метод, метод интеграла Дюамеля. Единичный импульс. Переходные характеристики цепей. Свободные колебания в контуре.

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Задается электрическая цепь, которая включается на постоянное напряжение. Найти выражения всех токов и напряжения на реактивных элементах. Построить кривые токов и напряжений. 2. Найти и построить переходные характеристики для дифференцирующей и интегрирующей цепи.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Получить формулы для расчета входного и выходного сопротивления четырехполюсника, используя коэффициенты Y .

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Получить формулы для расчета входного и выходного сопротивления четырехполюсника, используя коэффициенты Y .

Тема 8. Энергетические диаграммы полупроводников. 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.

тестирование , примерные вопросы:

Известно, что собственная концентрация для $Si n_i=2 \cdot 10^{10}\text{см}^{-3}$, для $Ge n_i=2 \cdot 10^{13}\text{см}^{-3}$, то тепловой ток у кремниевых диодов 1) меньше, чем у германиевых диодов; 2) больше, чем у германиевых диодов; 3) тепловой ток не зависит от собственной концентрации. 4) тепловые токи одинаковые.

Тема 9. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Способы включения и ВАХ биполярного транзистора. Физическая эквивалентная схема и дифференциальные параметры биполярного транзистора.

реферат , примерные темы:

Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Математическая модель транзистора. Построение эквивалентных схем транзистора по постоянному и переменному току с использованием математической модели транзистора.

Тема 10. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом. Статические характеристики и параметры транзистора. МДП-транзисторы.

тестирование , примерные вопросы:

Полевыми транзисторами называют такие транзисторы, работа которых 1) основана на использовании как основных, так и неосновных носителей заряда; выходной ток управляется входным напряжением; основным механизмом движения носителей является диффузия; 2) основана на использовании носителей заряда одного знака; выходной ток управляется входным напряжением; основным механизмом движения носителей является диффузия; 3) основана на использовании носителей заряда одного знака; выходной ток управляется входным напряжением; основным механизмом движения носителей является дрейф.

Тема 11. Основы микроэлектроники, интегральные схемы. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем. Интегральные n-p-n транзисторы: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. Диоды в интегральном исполнении. Интегральные схемы на n-MOP-транзисторах. КМОП- структуры.

коллоквиум , примерные вопросы:

Основные вопросы: 1) Определение интегральных схем 2) Особенности интегральных n-p-n транзисторы: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; супербета транзисторы: транзисторы с барьером Шоттки. 3) Диоды в интегральном исполнении. 4) Интегральные схемы на n-MOP-транзисторах. КМОП- структуры.

Тема 12. Усилительные устройства. 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.

тестирование , примерные вопросы:

Амплитудная характеристика усилителя позволяет : 1) оценить динамический диапазон входных сигналов усилителя 2) оценить уровень собственных шумов усилителя 3) оценить коэффициент усиления по току

Тема 13. Апероидический усилитель. Эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики. Усилители с отрицательной обратной связью. Сравнительная характеристика усилителей с различными схемами включения транзисторов.

тестирование , примерные вопросы:

Амплитудно-частотная характеристика усилителя на высоких частотах зависит? 1) от емкости разделительного конденсатора на входе БТ 2) от емкости выходного конденсатора на выходе БТ 3) от емкости база-эмиттер 4) от емкости коллектора 5) от емкости в цепи эмиттера.

Тема 14. Резонансные усилители, особенности схемного решения усилителя на биполярном транзисторе. Эмиттерный и истоковый повторители. Усилители мощности, одно- и двухтактные схемы. Дифференциальный усилитель и его свойства. Операционный усилитель. Основные схемы включения операционных усилителей.

тестирование , примерные вопросы:

Дрейф нуля у дифференциального усилителя отсутствует при условии? 1) полной симметрии плеч 2) отсутствия входного напряжения 3) равенства коллекторных токов 4) равенства коллекторных напряжений 5) отсутствия RЭ.

Тема 15. Генерация электрических колебаний. Условие генерации, баланс фаз и амплитуд. Генераторы с использованием колебательного контура. RC-генераторы с цепочкой Вина и трехзвенной цепочкой. Мультивибратор.

тестирование , примерные вопросы:

1) К каким устройствам относятся автоколебательные системы и для чего они предназначаются? 2) В чем состоит основное отличие автогенераторов гармонических и релаксационных колебаний? 3) Чем отличаются условия самовозбуждения автогенератора от условий его стационарного режима?

Тема 16. Нелинейные элементы, преобразование спектра гармонического сигнала. Умножение частоты. Преобразование частоты, комбинационные частоты. Модуляция, схемы амплитудной модуляции. Детектирование, схемы детектирования амплитудномодулированных сигналов.

домашнее задание , примерные вопросы:

1)Какие радиотехнические цепи относятся к нелинейным? Для чего используют аппроксимацию характеристик нелинейных элементов? Какие виды аппроксимации характеристик нелинейных элементов используются в радиоэлектронике? В каких случаях удобнее применять степенную или кусочно-линейную аппроксимацию? 2)В чем заключается физический процесс модуляции несущего колебания. Записать аналитическое выражение радиосигнала с амплитудной модуляцией. 3)Какой вид имеет спектр АМ-сигнала при модуляции одним тоном и сложным сигналом?

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Построить схему детектирования амплитудного-модулированного сигнала на операционном усилителе и объяснить принцип ее работы

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Построить схему детектирования амплитудного-модулированного сигнала на операционном усилителе и объяснить принцип ее работы

Тема 17. Основы цифровой электроники. Двоичная алгебра, логические функции, таблицы истинности, логические схемы, минимизация и реализация переключательных функций.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изобразить простейшие реализации логических схем ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ и пояснить их принцип действия. Представить их таблицы истинности.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

На логических элементах построить схемы дешифратора и мультиплексора и объяснить принцип их действия.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

На логических элементах построить схемы дешифратора и мультиплексора и объяснить принцип их действия.

Тема 18. Сумматоры, шифраторы и дешифраторы, мультиплексор и демультимплексор. Логические триггеры, их разновидности. Регистры и счетчики.

коллоквиум , примерные вопросы:

1) Построить на логических элементах схему одноразрядного комбинационного сумматора; 2) Объяснить принцип действия мультиплексора и демультимплексора; 3) Изобразить схему логического триггера и пояснить принцип действия его.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

№1.

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

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

№2.

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

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

№3.

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

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

N4.

1. Переходные процессы. Единичная функция, переходные характеристики, интеграл Дюамеля.

2. Усилитель напряжения низкой частоты на биполярном транзисторе, эквивалентная схема, коэффициент усиления, причины завалов частотной характеристики.

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:

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

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

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

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

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Лаборатория "Основы радиоэлектроники"

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Таюрская Г.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тюрин В.А. _____

"__" _____ 201__ г.