



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Декан ~~_____~~ Буднев Н.М.

«17» апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.01 Основы радиоэлектроники

Направление подготовки 03.03.03. Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки Радиофизика в области связи,
информационных и телекоммуникационных технологий

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель ~~_____~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «08» апреля 2024 г.

И.О. зав. кафедрой ~~_____~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2024 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине	5
4.3.Содержание учебного материала	6
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	9
6.2. Программное обеспечение:.....	9
6.3. Технические и электронные средства:.....	10
VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	10

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

Целью изучения учебной дисциплины «Радиоэлектроника» является формирование у студентов представления о принципах работы и основных характеристиках радиоэлектронных элементов, устройств и схем.

Задачи:

Задачами освоения учебной дисциплины являются изучение теоретических основ функционирования базовых радиоэлектронных схем и практических навыков анализа их работы.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Для изучения дисциплины необходимы базовые знания по следующим предметам: «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ», «Физика колебательных и волновых процессов».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Аналоговые методы обработки сигналов», «Теория передачи сигналов», при выполнении курсового и дипломного проектирования, а также в процессе прохождения производственной практики и в дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате освоения курса студент должен знать основные методы описания радиоэлектронных схем, типы элементов и цепей, используемых при построении радиоэлектронных узлов различного назначения, и способы расчета их основных характеристик; уметь применять эти знания для анализа и синтеза типовых радиоэлектронных устройств на практике, иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития радиоэлектроники.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 03.03.03 Радиофизика

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2. Способен понимать принципы построения и работы современных телекоммуникационных систем	ИДК _{ПК2.3} Описывает процессы, происходящие в современных телекоммуникационных систем, используя фундаментальные знания из области радиофизики	Знать: принципы построения и особенности функционирования базовых радиоэлектронных схем; Уметь: использовать базовые знания в области математики и естественных наук при изучении принципов построения и функционирования элементов и устройств радиоэлектроники; Владеть: основными методами радиофизических измерений при разработке и использовании радиоэлектронных устройств;

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,
 Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	Практическое / лабораторное занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Р1. Теория линейных цепей	3	30,2		10	5/10	0,2	5	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.
2	Р2. Полупроводниковые приборы	3	37,4		12	6/12	0,4	7	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.
3	Р3. Аналоговые усилительные устройства	3	30,2		10	5/10	0,2	5	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	P1. Теория линейных цепей	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	1-5	5	Письменный текущий контроль.	
	P2. Полупроводниковые приборы		6-11	7		
	P3. Аналоговые усилительные устройства		11-6	5		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				17		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				0		

4.3. Содержание учебного материала

P1. Теория линейных цепей

T1.1. Основные понятия радиоэлектроники. Примеры использования. Определение сигналов, их типы и методы описания.

T1.2. Классификация и описание цепей. Определение линейных цепей. Линейные и нелинейные преобразования сигналов.

T1.3. Метод комплексных амплитуд. Коэффициент передачи четырехполюсника. Неискаженная передача сигналов.

T1.4. Прохождение гармонических сигналов через пассивные линейные цепи. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей.

T1.5. Параллельный и последовательный колебательные контура. Резонансная характеристика колебательных контуров.

T1.6. Связанные контура. Типы и коэффициенты связи. Резонансные явления в связанных контурах. Условия получения двугорбой резонансной характеристики. Многоконтурные колебательные системы.

T1.7. Определение четырехполюсника. Матричные представления четырехполюсников (Z , Y , и h -матрицы). Параметры четырехполюсников. Понятия обратимого и симметричного четырехполюсников. Линеаризация параметров нелинейных четырехполюсников.

P2. Полупроводниковые приборы

T2.1. Собственная и примесная электропроводность в полупроводниках. Ток дрейфа. Электронно - дырочный переход при прямом и обратном внешнем напряжении.

T2.2. Полупроводниковые диоды. Вольтамперная характеристика p-n перехода, ее особенности и температурные свойства. Полупроводниковые приборы на основе p-n перехода и их применение.

T2.3. Биполярные транзисторы. Управление током коллектора изменением тока базы. Коэффициенты передачи тока α и β транзистора. Простейший усилитель на транзисторе.

T2.4. Основные схемы включения транзистора и их усилительные свойства.

T2.5. Определение режима отсечки, линейного режима и режима насыщения транзистора. Входные и выходные статические характеристики транзистора. Графоаналитический расчет рабочего режима и коэффициента усиления схемы с общим эмиттером.

T2.6. Методы уменьшения температурной зависимости в транзисторных усилителях. Схемы стабилизации рабочей точки.

P3. Аналоговые усилительные устройства

T3.1. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Типовые элементы транзисторного усилителя.

T3.2. Шумы в усилительных каскадах. Отношение сигнал/шум и способы его увеличения.

T3.3. Нелинейный режим работы транзисторного каскада, понятие коэффициента насыщения. Нелинейный режим – основа цифровой электроники.

T3.4. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные параметры усилительного каскада.

T3.5. Возникновение колебаний в усилителе с положительной обратной связью. Условия генерации. Типы генераторов и их схемы.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	ПЗ1. Решение задач по P1. Лр1. Изучение компьютерных приборов National Instruments.	7		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}
2	P1	ПЗ2. Решение задач по P1. Лр2. Прохождение гармонических сигналов через линейные цепи.	8		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}
3	P2	ПЗ3. Решение задач по P3. Лр3. Изучение колебательного контура.	9		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}
4	P2	ПЗ4. Решение задач по P3. Лр4. Усилитель на транзисторе.	9		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}
5	P3	ПЗ5. Решение задач по P3. Лр5. Схемы транзисторных усилителей	8		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}
6	P3	ПЗ6. Решение задач по P3. Лр6. Исследования обратных связей в усилителях.	7		Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК-2 ИДК _{ПК2.3}

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	P1. Теория линейных цепей	Осмысление материала лекций. Подготовка к ПЗ1, ПЗ2.	ПК2	ИДК _{ПК2.3}

		Подготовка к защите ЛР1, ЛР2.		
2	Р2. Полупроводниковые приборы	Осмысление материала лекций. Подготовка к ПЗ3, ПЗ4. Подготовка к защите ЛР3, ЛР4.		
3	Р3. Аналоговые усилительные устройства	Осмысление материала лекций. Подготовка к ПЗ4, ПЗ5. Подготовка к защите ЛР5, ЛР6.		

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Р1. Теория линейных цепей

Т1.1. Основные понятия радиоэлектроники. Примеры использования. Определение сигналов, их типы и методы описания.

Т1.2. Классификация и описание цепей. Определение линейных цепей. Линейные и нелинейные преобразования сигналов.

Т1.3. Метод комплексных амплитуд. Коэффициент передачи четырехполюсника. Неискаженная передача сигналов.

Т1.4. Прохождение гармонических сигналов через пассивные линейные цепи. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей.

Т1.5. Параллельный и последовательный колебательные контура. Резонансная характеристика колебательных контуров.

Т1.6. Связанные контура. Типы и коэффициенты связи. Резонансные явления в связанных контурах. Условия получения двугорбой резонансной характеристики. Многоконтурные колебательные системы.

Т1.7. Определение четырехполюсника. Матричные представления четырехполюсников (Z , Y , и h -матрицы). Параметры четырехполюсников. Понятия обратимого и симметричного четырехполюсников. Линеаризация параметров нелинейных четырехполюсников.

Р2. Полупроводниковые приборы

Т2.1. Собственная и примесная электропроводность в полупроводниках. Ток дрейфа. Электронно - дырочный переход при прямом и обратном внешнем напряжении.

Т2.2. Полупроводниковые диоды. Вольтамперная характеристика p-n перехода, ее особенности и температурные свойства. Полупроводниковые приборы на основе p-n перехода и их применение.

Т2.3. Биполярные транзисторы. Управление током коллектора изменением тока базы. Коэффициенты передачи тока α и β транзистора. Простейший усилитель на транзисторе.

Т2.4. Основные схемы включения транзистора и их усилительные свойства.

Т2.5. Определение режима отсечки, линейного режима и режима насыщения транзистора. Входные и выходные статические характеристики транзистора. Графоаналитический расчет рабочего режима и коэффициента усиления схемы с общим эмиттером.

Т2.6. Методы уменьшения температурной зависимости в транзисторных усилителях. Схемы стабилизации рабочей точки.

Р3. Аналоговые усилительные устройства

Т3.1. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Типовые элементы транзисторного усилителя.

Т3.2. Шумы в усилительных каскадах. Отношение сигнал/шум и способы его увеличения.

Т3.3. Нелинейный режим работы транзисторного каскада, понятие коэффициента насыщения. Нелинейный режим – основа цифровой электроники.

Т3.4. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные параметры усилительного каскада.

4. Kaspersky Free (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.kaspersky.ru/free-antivirus/> . Бессрочно.
5. Лицензионный пакет Lab VIEW фирмы National Instruments.
6. Лицензионное программное обеспечение базовой станции NI ELVIS-II.

6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля на ПЗ1 - ПЗ-6. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ПК-2.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете. Усвоение бакалавром изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами в соответствии с таблицей:

№ пп	Вид учебной деятельности	Баллы
1	Ведение конспекта лекций и работа с ним	до 5
2	Присутствие на всех занятиях	до 5
3	Выступления на семинарских занятиях	до 5
4	Самостоятельное решение задач на занятиях	до 5
5	Аудиторные контрольные работы (две контрольных в семестре)	до 40
6	Выполнение лабораторного практикума	до 40
Всего:		100

Количество баллов, полученных студентом по дисциплине, включая баллы за зачет или экзамен, переводится в академическую оценку, которая фиксируется в зачетной книжке в соответствии со следующей таблицей:

Баллы, полученные по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка	
60...70 баллов	«удовлетворительно»	«зачтено»
71...85 баллов	«хорошо»	
86...100 баллов	«отлично»	

Если количество баллов, которое наберет обучающийся в течение семестра, будет недостаточным для получения им зачета по дисциплине, преподаватель вправе потребовать от студента выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов принимается преподавателем.

Вопросы для текущего контроля на практических занятиях

1. По какому признаку элементы радиоэлектронных цепей делятся на пассивные и активные?

2. Приведите примеры пассивных радиоэлектронных цепей.
3. Изобразите графически амплитудно-частотную характеристику заданных RL и RC цепей.
4. Схема включения последовательного колебательного контура.
5. Схема включения параллельного колебательного контура.
6. Формулы для расчета колебательных контуров.
7. Применение колебательных контуров в радиотехнических устройствах.
8. Схемы связанных контуров, типы связи, коэффициент связи.
9. Электропроводность в полупроводниках (собственная и примесная).
10. Электронно - дырочный переход при прямом и обратном напряжении.
11. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
12. Применение полупроводниковых диодов.
13. Типы биполярных транзисторов, их обозначения на схемах.
14. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора.
15. Нагрузочная линия.
16. Расчет рабочего режима биполярного транзистора.
17. Влияние температуры на полупроводниковые приборы.
18. Основные схемы включения транзистора и их особенности.
19. Усилительный каскад с общим эмиттером. Принцип работы и основные параметры.
20. Пояснить принцип усиления электрических сигналов транзисторным усилителем.
21. Нарисовать схему типового усилительного каскада. Пояснить назначение всех элементов схемы.
22. Транзисторный каскад с последовательной и параллельной отрицательной обратной связью.
23. Каково влияние отрицательной обратной связи в усилителе на его коэффициент передачи, ширину полосы пропускания частот?
24. Общие сведения, классификация и основные параметры усилителей.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ5 и ПЗ9 в виде контрольных работ по билетам (3 задания).

Критерии оценки	баллы				
	20 баллов	15 баллов	10 баллов	5 баллов	0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Выполнены все задания, и допущены не более двух ошибок.	Выполнены 2 задания, и допущены не более двух ошибок.	Выполнено 1 задание, или допущено не более трех ошибок.	Не выполнено ни одного задания или допущено более трех ошибок.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета с оценкой).

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенции ПК-2 и проводится в форме зачета с оценкой. Форма проведения зачета – устный по билетам или письменный по билетам. Зачет может быть получен автоматически при условии, что за период обучения студентом набрано не менее 60 баллов. Если количество баллов, набранное в течение семестра, будет недостаточным для получения зачета, преподаватель вправе потребовать от студента выполнения дополнительных заданий для получения дополнительного количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов принимается преподавателем.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ПК-2:

1. Электронно-дырочный переход между базой и эмитором, называется...
А) эмиторным
Б) элиторным
В) биполярным
Г) конструктивным
2. Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты – это:
А) АЧХ
Б) ФЧХ
В) БЧХ
Г) УЧХ
3. В полупроводниках имеют место два типа носителей заряда, это
А) Электроны и протоны
Б) Протоны и дырки
В) Электроны и дырки
Г) Электроны и нейтроны
4. Выводы полевого транзистора называются...
А) сток, исток, затвор
Б) эмиттер, коллектор, база
В) сток, база, исток
Г) эмиттер, исток, база
5. Основным элементом усилителя является...
А) транзистор
Б) резистор
В) диод
Г) катушка индуктивности
6. Любой ток, изменяющийся во времени – это:
А) постоянный
Б) переменный
В) зависимый
Г) Независимый
7. Закон «Сумма токов, подходящих к узлу равна сумме токов, отходящих от узла», это закон:
А) Кулона
Б) 1й закон Киргофа
В) 2й закон Киргофа
Г) Ома
8. Сопротивление полупроводника при повышении температуры
А) Увеличивается
Б) Уменьшается
В) Практически не изменяется

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

Разработчик:



доцент

Книжин С.И.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «08» апреля 2024 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.