Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.25 Радиоэлектроника»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Физика наноматериалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.25 Радиоэлектроника*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 5 от " 18 " февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
Заведующий кафедрой РФиЭ _____ А.П. Русинов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика _____ Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Е.А. Бикмиширова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Русинов А.П., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у слушателей основных понятий радиоэлектроники, привитие им практических навыков в применении полученных теоретических знаний к решению конкретных задач анализа радиоэлектронных цепей, обучение методам и практическим приемам экспериментального измерения характеристик радиоэлектронных устройств.

Задачи:

- сформировать представление:
  - о сигналах и их спектрах;
  - о линейных пассивных цепях;
  - об активных элементах радиоэлектронных схем;
  - об усилителях электрических сигналов;
  - о генерации электромагнитных колебаний;
  - о нелинейных преобразованиях сигналов;
  - об основах цифровой радиоэлектроники;
- сформировать практические навыки:
  - чтения и расчета электронных схем;
  - деятельности в составе коллектива, объединенного единой научно-образовательной задачей;
  - экспериментальной работы с приборами и оборудованием, предназначенным для радиоэлектронных измерений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Оптика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.4.1 Нанофотоника и наноплазмоника, Б1.Д.В.Э.5.2 Лазерные системы локации*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1-В-1 Знает основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии ОПК-1-В-3 Владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности	**Знать:** - фундаментальные законы природы и основные физические законы. **Уметь:** - применять физические законы для решения практических задач. **Владеть:** - навыками практического применения законов физики и химии
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и	ОПК-2-В-1 Знает основные научные методы теоретического	**Знать:** - основные понятия о вакуумной

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2-В-3 Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов	и твердотельной электронике. **Уметь:** - использовать полученные знания для решения практических задач. **Владеть:** -практическими навыками чтения и сборки радиоэлектронных схем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**108**	**252**
Контактная работа:	**35,5**	**31,25**	**66,75**
Лекции (Л)	18	16	34
Практические занятия (ПЗ)		14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Основы электротехники и электроники»; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**108,5** +	**76,75**	**185,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение	16	2		-	14
2.	Сигналы и их спектры	32	4		4	24
3.	Линейные пассивные цепи	32	4		4	24

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4.	Активные элементы радиоэлектронных схем	32	6		4	24
5.	Усилители электрических сигналов	32	4		4	24
	Итого:	144	18		16	110

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Генераторы электрических колебаний	36	6		6	24
2.	Нелинейные преобразования сигналов	36	6		4	26
3.	Основы цифровой радиоэлектроники	36	6		6	24
	Итого:	108	16	14		78
	Всего:	252	34	14	16	188

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ разде-ла	Наименование разделов	Содержание раздела
1	**2**	**3**
1	Введение	Предмет и место дисциплины в системе современного естествознания. Краткая историческая справка по развитию радиоэлектроники. Вклад российских ученых в развитие дисциплины
2	Сигналы и их спектры	Классификация сигналов. Временной и спектральный способы представления сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Эквивалентность временного и спектрального представлений. Сигналы специальной формы и их спектры
3	Линейные пассивные цепи	Понятие линейной электрической цепи. Специальные элементы. Методы анализа линейных цепей: классический и символические. Амплитудночастотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики. Комплексный коэффициент передачи. Импульсные и переходные характеристики цепей и их связь с комлексным коэффициентом передачи. Понятие о задачах анализа и синтеза линейных цепей. Анализ часто применяемых цепей: переходные цепочки и контуры
4	Активные элементы радиоэлектронных схем	Понятие об активных элементах цепей и способах их применения для усиления и преобразования сигналов. Полупроводниковый p-n переход и его свойства. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального плоского p-n перехода. Реальные ВАХ п/п диодов. Виды полупроводниковых диодов Простейшие схемы с применением полупроводниковых диодов. Биполярный транзистор и движение носителей в нем. Входные и выходные ВАХ. Физическая эквивалентная схема замещения биполярного транзистора. Простейший анализ частотных и переходных характеристик

		биполярных транзисторов. Полевой транзистор с p-n переходом: устройство, ВАХ и физическая схема замещения. Полевые транзисторы с изолированным затвором и их особенности.
5	Усилители электрических сигналов	Назначение, классификация и основные параметры усилителей. Представление усилительного каскада эквивалентной схемой. Зависимость параметров каскада от параметров источника сигнала и нагрузки. Малосигнальные усилительные каскады на б/п транзисторе в схемах ОБ, ОЭ, ОК и их параметры. Малосигнальные усилительные каскады на полевом транзисторе с p-n переходом в схемах ОИ, ОС и их параметры. Каскадирование усилителей. Импульсные усилители и их параметры. Структурная схема операционного усилителя и его параметры. Схемотехника простейших схем на операционных усилителях: сумматор, интегросумматор, повторитель, компаратор, RC – генератор. Генераторы тока и напряжения на ОУ. Функциональный усилитель на ОУ. Обратные связи в усилителях. Положительнаяобратная связь.
6	Генераторы электрических колебаний	Классификация генераторов. Применение частотнозависимой ПОС в генераторах гармонических сигналов. Условие баланса фаз и баланса амплитуд. Поддержание неизменной амплитуды колебаний. Специфика низкочастотных и высокочастотных генераторов. Стабилизация частоты. Релаксационные генераторы: блокинг – генератор и транзисторный симметричный мультивибратор.
7	Нелинейные преобразования сигналов	Виды нелинейного преобразования сигналов: детектирование, смешивание и умножение частоты. Нелинейные элементы для нелинейных преобразований: диод и транзистор. Простейшие схемы преобразователей: диодный детектор и смеситель на транзисторе.
8	Основы цифровой радиоэлектроники	Понятие о цифровой электронике. Основные логические операции. Виды логических автоматов: комбинационный и последовательностный. Параметры логических сигналов (полярность, фронт, спад и пр.) Ключевой режим работы биполярного транзистора. Базовый элемент ТТЛ. Простейшие комбинационные схемы ТТЛ, мультиплексор и демультиплексор. Последовательностные схемы ТТЛ : RS, D и JK триггеры. МОП и КМОП – базовые элементы, их достоинства и недостатки

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	История развития радиоэлектроники	2
2	2	Временной и спектральный способы представления сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов	2
3	2	Сигналы специальной формы и их спектры	2
4	3	Понятие линейной электрической цепи. Амплитудночастотные	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		(АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики	
5	3	Анализ часто применяемых цепей: переходные цепочки и контуры	2
6	4	Полупроводниковый p-n переход и его свойства.	2
7	4	Биполярный и полевой транзисторы	2
8	5	Назначение, классификация и основные параметры усилителей. Каскадирование усилителей. Импульсные усилители и их параметры.	2
9	5	Структурная схема операционного усилителя и его параметры.	2
10	6	Классификация генераторов. Применение частотно-зависимой ПОС в генераторах гармонических сигналов.	2
11	6	Специфика низкочастотных и высокочастотных генераторов. Стабилизация частоты.	2
12	6	Релаксационные генераторы: блокинг – генератор и транзисторный симметричный мультивибратор.	2
13	7	Виды нелинейного преобразования сигналов: детектирование, смешивание и умножение частоты.	2
14	7	Нелинейные элементы для нелинейных преобразований: диод и транзистор.	2
15	7	Простейшие схемы преобразователей: диодный детектор и смеситель на транзисторе.	2
16	8	Основные логические операции. Параметры логических сигналов	2
		Итого:	32

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

1. Интегрирующие и дифференцирующие цепи.
2. Длинные линии. Волны в линиях.
3. Антенные системы.
4. Приемо-передающая антенна типа «Волновой канал».
5. Антенны круговой поляризации.
6. Фазированная антенная решетка.
7. Последовательный и параллельный колебательный контур.
8. Биполярные и полевые транзисторы.
9. Усилители высоких и низких частот.
10. Усилители мощности.
11. Операционные усилители.
12. Стабилизаторы напряжения и тока.
13. Генераторы гармонических колебаний.
14. Генераторы колебаний специальной формы.
15. Амплитудная модуляция и детектирование.
16. Основные логические элементы транзистор-транзисторной логики.
17. Триггеры RS-, D- и T- типа.
18. Параллельный, последовательный и универсальный регистр.
19. Счетчики электрических импульсов.
20. Основные комбинационные устройства (дешифратор, мультиплексор и демультиплексор).
21. Многоразрядный параллельный сумматор.
22. Стандартное арифметическо-логическое устройство.
23. Цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователь.
24. Высокочастотный генератор электромагнитного поля.
25. Беспроводная передача энергии с индуктивно-резонансной связью.
26. Перспективные компоненты молекулярной электроники и наноплазмоники.

27. Перспективные компоненты плазменной электроники.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Немцов, М.В.** Электротехника и электроника [Текст] : учеб. для вузов / М. В. Немцов. - Москва : Высш. шк., 2007. - 560 с. : ил. - Библиогр.: с. 547. - Предм. указ.: с. 548-554. - ISBN 978-5-06-005607-5.
2. **Левченко, В.И.** Радиоэлектроника: введение в специальность : учебное пособие / В.И. Левченко ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 202 с. : табл., схем., ил. - ISBN 978-5-8149-2476-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493344.
3. **Давыдов, В. Н.** Твердотельная электроника : учебное пособие / В. Н. Давыдов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2013. – 175 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480529.
4. **Афонин, В.В.** Электроника : учебное пособие / В.В. Афонин, К.А. Набатов, И.Н. Акулинин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 81 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277351.

5.2 Дополнительная литература

1. **Манаев, Е. И.** Основы радиоэлектроники [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. И. Манаев. - М. : Сов. радио, 1976. - 480 с. : ил
2. **Глазенко, Т. А.** Электротехника и основы электроники [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Глазенко, В. А. Прянишников.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1996. - 207 с. : ил.
3. **Кугушев, В. А.** Основы радиоэлектроники [Текст] : нелинейные электромагнитные процессы: учеб. пособие для вузов / В. А. Кугушев, Н. С. Голубева . - М. : Энергия, 1977. - 400 с. : ил.
4. **Лачин, В.И** Электроника (текст) : учеб. пособие для вузов / В.И. Лачин., Н.С. Савелов.- 4-е изд.- Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. -576 с.
5. **Протасов, Ю.С.** Твердотельная электроника : Учеб. пособие для вузов / Ю.С. Протасов, С.Н Чувашев. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 480 с.

5.3 Периодические издания

1. Научно-технический журнал. «Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника». Изд. СПбГЭТУ «ЛЭТИ».
2. Научно-технический журнал. «Радиотехника и электроника». Изд. «Наука».
3. Научно-технический журнал «Радиотехника». Изд. «Радиотехника»

5.4 Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека (http://elibrary.ru)
2. Электронно-библиотечная система (http://elanbook.com)
3. Онлайн-курс: Основы электротехники и электроники, разработчик курса Уральский федеральный университет Режим доступа: https://openedu.ru/course/urfu/ELB/.

4. Русинов, А. П. Радиоэлектроника [Электронный ресурс] : электронный учебный курс в системе Moodle / А. П. Русинов; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 6 с.– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=13077

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория 2337 «*Специального физического практикума*» оснащенная набором электроизмерительных приборов (мультиметры, амперметры, вольтметры) и комплектом приборов для проведения фронтальных лабораторных работ по радиоэлектронике: «Ознакомление с работой мультиметра», «Определение электроемкости конденсатора», «Определение индуктивности катушки», «Снятие ВАХ диода», «Двухтранзисторный мультивибратор» и « Схемы работы операционных усилителей».

Также используется компьютерный класс, оснащенный системой компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 и программой для рисования электрических схем и симуляции, ориентированная под Arduino-проекты Fritzing.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.