

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.26 Радиоэлектроника»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки)

Квантовая электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

протокол № 6 от " 13 " февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

Исполнитель:

Доцент кафедры РФиЭ

должность

подпись

А.П. Русинов

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

код наименование

личная подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации 43071

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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Электричество и магнетизм, Б.1.Б.16.4 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.Б.16.5 Векторный и тензорный анализ*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.28 Лазерная техника и лазерные технологии, Б.1.В.ОД.3 Специальный физический практикум, Б.1.В.ОД.4 Магнитная релаксация и методы радиоспектроскопии, Б.1.В.ОД.8 Физикохимия наноструктур, Б.2.В.П.1 Научно-исследовательская работа, Б.2.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа. Уметь: - анализировать и оценивать социальную информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа. Владеть: - навыками критического восприятия информации	ОК-1 способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
Знать: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации. Уметь: - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы осуществления деятельности; - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины. <u>Владеть:</u> - технологиями организации процесса самообразования; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	
<u>Знать:</u> - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей; - фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, молекулярной физики и физики твердого тела. <u>Уметь:</u> - применять математические методы и физические законы для решения практических задач. <u>Владеть:</u> - методами решения дифференциальных уравнений, дифференциального и интегрального исчисления; - навыками практического применения законов физики, химии и экологии.	ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
<u>Знать:</u> - особенности информационных технологий для их применения в практической деятельности, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности. <u>Уметь:</u> - самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения. <u>Владеть:</u> - способами реализации индуктивных и дедуктивных способов мышления в профессиональной деятельности.	ОПК-2 способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
<u>Знать:</u> - основные принципы работы с библиографическими данными и информационно-коммуникационными системами. - знать основные требования информационной безопасности. <u>Уметь:</u> - выполнять библиографический поиск, как по тематике профессиональной деятельности, так и в новых областях знаний; - проводить обмен профессиональной информацией с учетом требований информационной безопасности. <u>Владеть:</u> - навыками поиска, обмена и защиты информации	ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<u>Знать:</u> - основные принципы работы с библиографическими данными и информационно-коммуникационными системами. - знать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны. <u>Уметь:</u> - выполнять библиографический поиск, как по тематике	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
профессиональной деятельности, так и в новых областях знаний; - проводить обмен профессиональной информацией с учетом требований информационной безопасности. <u>Владеть:</u> - навыками поиска, обмена и защиты информации, в том числе защиты государственной тайны	процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
<u>Знать:</u> - основы физики твердого тела и физические принципы работы приборов твердотельной электроники. <u>Уметь:</u> - применять полученные теоретические знания к решению практических задач и экспериментальной работе с приборами твердотельной электроники. <u>Владеть:</u> - навыками работы с приборами твердотельной электроники и современной измерительной техники.	ПК-1 способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
<u>Знать:</u> - основные методы и средства радиофизических измерений <u>Уметь:</u> - определять точность измерений и оценку погрешностей <u>Владеть:</u> - иметь представление (навыки) об оптимальных методах измерений в соответствии с поставленными задачами	ПК-2 способностью использовать основные методы радиофизических измерений

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	36,5	36,5
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа:	107,5	107,5
- выполнение курсовой работы (КР);	40	40
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	20	20
- самостоятельное изучение разделов (Сигналы специальной формы и их спектры. Задачи анализа и синтеза линейных цепей. Функциональный усилитель на ОУ. Обратные связи в усилителях);	20	20
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20	20
- подготовка к практическим занятиям	7,5	7,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный 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	2	-	12
2.	Сигналы и их спектры	18	2	2	-	14
3.	Линейные пассивные цепи	18	2	2	-	14
4.	Активные элементы радиоэлектронных схем	18	2	2	-	14
5.	Усилители электрических сигналов	18	2	2	-	14
6.	Генераторы электрических колебаний	18	2	2	-	14
7.	Нелинейные преобразования сигналов	20	4	2	-	14
8.	Основы цифровой радиоэлектроники	18	2	2	-	14
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	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 комплексным 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 р-п переход и его свойства. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального плоского р-п 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 р-п переходом: устройство, ВАХ и физическая схема замещения. Полевые транзи-

		сторы 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 р-п 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, интегралсумматор, повторитель, компаратор, RC – генератор. Генераторы тока и напряжения на ОУ. Функциональный усилитель на ОУ. Обратные связи в усилителях. Положительная обратная связь.
6	Генераторы электрических колебаний	Классификация генераторов. Применение частотно-зависимой 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 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	История развития радиоэлектроники	1
2	2	Временной и спектральный способы представления сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов	1
3	2	Сигналы специальной формы и их спектры	1
4	3	Понятие линейной электрической цепи. Амплитудночастотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики	1
5	3	Анализ часто применяемых цепей: переходные цепочки и кон-	1

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		туры	
6	4	Полупроводниковый р-п переход и его свойства.	1
7	4	Биполярный и полевой транзисторы	1
8	5	Назначение, классификация и основные параметры усилителей. Каскадирование усилителей. Импульсные усилители и их параметры.	1
9	5	Структурная схема операционного усилителя и его параметры.	1
10	6	Классификация генераторов. Применение частотно-зависимой ПОС в генераторах гармонических сигналов.	1
11	6	Специфика низкочастотных и высокочастотных генераторов. Стабилизация частоты.	1
12	6	Релаксационные генераторы: блокинг – генератор и транзисторный симметричный мультивибратор.	1
13	7	Виды нелинейного преобразования сигналов: детектирование, смешивание и умножение частоты.	1
14	7	Нелинейные элементы для нелинейных преобразований: диод и транзистор.	1
15	7	Простейшие схемы преобразователей: диодный детектор и смеситель на транзисторе.	1
16	8	Основные логические операции. Параметры логических сигналов	1
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Примерные темы курсовых работ

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] : учебник / М. В. Немцов, М. Л. Немцова.- 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 428 с. : ил.
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. **Легостаев, Н.С.** Твердотельная электроника : учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск, 2011. - 244 с. - ISBN 978-5-4332-0021-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208951>.
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. Журнал «Приборы и техника эксперимента»;
2. Журнал «Физика твердого тела»;
3. Журнал «Физика и техника полупроводников».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа : <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.
2. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
1. Онлайн-курс: Основы электротехники и электроники, разработчик курса Уральский федеральный университет Режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/ELB/>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows;

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access);
3. Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10;
4. Программа для рисования электрических схем и симуляции, ориентированная под Arduino-проекты Fritzing.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.

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», «Определение коэффициента усиления транзистора» 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.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.