

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Схемотехника телекоммуникационных устройств»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки)

Электронные средства телекоммуникаций

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.5 Схемотехника телекоммуникационных устройств» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 4 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

подпись

А.С. Лелюхин

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры ПЭиИИТ

должность

подпись

С.С. Фролов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

код наименование

личная подпись

А.С. Лелюхин

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству ИЭЭ

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Фролов С.С., 2025

© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- реализация требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника согласно Федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 930 (далее – ФГОС ВО);

- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» с профилем подготовки «Электронные средства телекоммуникаций».

Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ схемотехники радиоэлектронной аппаратуры, как теоретической базы для освоения программ учебной и производственной практик, а также для выполнения выпускной квалификационной работы;

- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплении соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» с профилем подготовки «Электронные средства телекоммуникаций».

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.1 Иностранный язык, Б1.Д.Б.8 Математика, Б1.Д.Б.11 Физика, Б1.Д.Б.13 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.Б.17 Основы проектной деятельности, общественные проекты и технологическое предпринимательство, Б1.Д.Б.18 Информационные технологии в электронике, радиотехнике и системах связи, Б1.Д.Б.19 Теория цепей и сигналов, Б1.Д.Б.20 Материалы электронной техники, Б1.Д.Б.21 Физические основы электроники, Б1.Д.Б.23 Основы аналоговой и цифровой электроники, Б1.Д.Б.25 Случайные процессы в электронных устройствах, Б1.Д.Б.26 Основы информационной техники, Б1.Д.В.1 Основы микропроцессорной техники, Б1.Д.В.4 Метрология, стандартизация и технические измерения

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.6 Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Б1.Д.В.12 Приемопередающие устройства, Б1.Д.В.13 Радиоавтоматика, Б1.Д.В.Э.1.1 Телевидение, Б1.Д.В.Э.1.2 Средства и стандарты телевидения, Б1.Д.В.Э.2.1 Радиовещание, Б1.Д.В.Э.2.2 Средства и стандарты радиовещания, Б1.Д.В.Э.3.1 Сотовая связь, Б1.Д.В.Э.3.2 Мобильные радиосистемы, Б1.Д.В.Э.4.1 Оптоволоконная связь, Б1.Д.В.Э.4.2 Средства передачи информации в оптическом диапазоне

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
ПК*-1 Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств	ПК*-1-В-8 Знает основные параметры и характеристики электронных	Знать: способы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования электронных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	телекоммуникационных устройств и систем связи ПК*-1-В-17 Умеет выполнять экспериментальные исследования элементов электронных телекоммуникационных устройств	телекоммуникационных устройств и систем связи; основную элементную базу, схемотехнику, методы и методики расчетов основных узлов телекоммуникационных устройств и систем связи. Уметь: применять методы расчета и решать типовые задачи проектирования электронных узлов телекоммуникационных устройств; использовать основные положения стандартных методов, приемов и средств автоматизации узлов телекоммуникационных устройств и систем связи проектирования Владеть: традиционными и современными методиками и средствами анализа и расчета параметров и характеристик узлов телекоммуникационных устройств и систем связи; основами макетирования, настройки и экспериментального исследования параметров и характеристик электронных узлов телекоммуникационных устройств

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	288	288
Контактная работа:	85,25	85,25
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;</i> - <i>изучение разделов курса в системе электронного обучения;</i> - <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i> - <i>подготовка к практическим занятиям;</i> - <i>подготовка к рубежному контролю и т.п.)</i>	202,75	202,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Общие сведения о схемотехнике телекоммуникационных устройств.	9	1			8
2	Схемы однофазных выпрямителей.	23	2	1	6	14
3	Линейные стабилизаторы постоянного напряжения	21	2	1	4	14
4	Транзисторные каскады маломощных усилителей звуковой и низкой частоты.	20	4	2	4	14
5	Выходные транзисторные каскады двухтактных усилителей мощности.	23	2	1	2	14
6	Усилители постоянного тока. Операционные усилители	23	2	1	6	14
7	Обратные связи в усилителях.	17	2	1		14
8	Широкополосные и импульсные усилители.	17	2	1		14
9	Электрические фильтры.	25	3	2	6	14
10	Нелинейные схемы на ОУ. Компараторы.	17	2	1		14
11	Импульсные схемы на транзисторах и логических элементах	24	3	1	6	14
12	Схемотехника АЦП и ЦАП.	18	3	1		14
13	Генераторы гармонических сигналов.	17	2	1		14
14	Схемотехника линий связи.	17	2	1		14
15	Схемотехника преобразователей радиосигналов.	17	2	1		14
	Итого:	288	34	16	34	204
	Всего:	288	34	16	34	204

4.2 Содержание разделов дисциплины

- 1. Введение. Общие сведения о схемотехнике телекоммуникационных устройств.** Предмет и задачи системотехники. Системотехнические вопросы: архитектура и особенности радиоэлектронных систем передачи информации; электромагнитные колебания – средство обработки, передачи, приёма информации; распространение радиоволн; антенные устройства; обработка сигналов в устройствах приёма и передачи информации; устройства цифровой фильтрации сигналов. Особенности применения аналоговых и цифровых устройств (программируемых логических элементов, микропроцессоров и микроконтроллеров) в радиоэлектронных и электронных средствах.
- 2. Схемы однофазных выпрямителей.** Диоды – классификация по мощности и быстродействию. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямитель, особенности функционирования в линейных и импульсных источниках питания, основные параметры, подходы к разработке. Сглаживающие фильтры выпрямителей, методы расчёта.
- 3. Линейные стабилизаторы постоянного напряжения.** Схемы параметрических стабилизаторов, структуры и схемы последовательных и параллельных компенсационных стабилизаторов, параметры и характеристики. Интегральные линейные стабилизаторы.
- 4. Транзисторные каскады маломощных усилителей звуковой и низкой частоты.** Классификация и основные показатели усилительных устройств. Биполярные транзисторы, полевые транзисторы малой и средней мощности. Усилительные каскады низкой частоты на биполярных транзисторах, включенных по схеме с ОЭ, ОК и ОБ. Структура канала усиления низкой и звуковой частоты, межкаскадные связи.
- 5. Выходные транзисторные каскады двухтактных усилителей мощности.** Схемы усилителей класса В и АВ. Характеристики усиления и нелинейных искажений.
- 6. Усилители постоянного тока. Операционные усилители (ОУ).** Усилители постоянного тока с непосредственной связью. Дифференциальные каскады. Операционные усилители – УГО, необходимые

функциональные и нефункциональные выводы, функционирование, свойства и характеристики. Типовые линейные схемы включения операционных усилителей: инвертирующий и неинвертирующий усилители, сумматоры, дифференциальный усилитель, дифференцирующее и интегрирующее звенья.

7. **Обратные связи в усилителях.** Влияние ООС на параметры и характеристики усилительного устройства. Основные параметры усилителя с последовательной обратной связью по току. Основные параметры усилителя с последовательной обратной связью по напряжению. Основные параметры усилителя с параллельной обратной связью по току. Основные параметры усилителя с параллельной обратной связью по напряжению. Устойчивость к возбуждению усилительных устройств с отрицательной обратной связью.
8. **Широкополосные и импульсные усилители.** Назначение, структурные схемы и классификация широкополосных и импульсных усилителей. Основные требования к параметрам и характеристикам. Особенности выбора усилительного элемента и режимов его работы по постоянному току. Особенности расчета предварительного, промежуточного и оконечного каскадов в области верхних частот (малых времен) и в области нижних частот (больших времен). Частотная коррекция и основные принципы ее организации.
9. **Электрические фильтры.** Классификация фильтров. Активные RC-фильтры 1-го и 2-го порядков, математическое описание фильтров. Классификация фильтров по особенностям полиномов, входящих в передаточные функции. Высокочастотные избирательные цепи и устройства. Резонансные цепи и устройства при широкополосных и узкополосных воздействиях. Общие сведения об электрических фильтрах в радиотрактах, их АЧХ и ФЧХ фильтров. Входные цепи, малошумящие избирательные усилители входных каскадов и фильтры телекоммуникационных устройств
10. **Нелинейные схемы на ОУ. Компараторы.** Мультивибраторы и ждущие мультивибраторы. Компаратор: схема на основе ОУ и интегральный. Применение компараторов. Триггеры Шмидта.
11. **Импульсные схемы на транзисторах и логических элементах.** Транзисторные ключи. Применение транзисторных ключей в схемах интегрирования, выборки хранения, измерительных каналах, при коммутации питания нагрузки. Триггеры Шмидта. Мультивибраторы и ждущие мультивибраторы на транзисторах и логических элементах. Построение счетчиков и таймеров.
12. **Схемотехника АЦП и ЦАП.** Классификация, основные определения и характеристики ЦАП и АЦП. Типовые схемы построения ЦАП. ЦАП с суммированием токов, интегральные схемы ЦАП. Основные типы АЦП: последовательного счета со счетчиком (циклические и нециклические), поразрядного уравнивания, параллельного преобразования, с интегрированием. Преобразователи напряжения-частота, напряжение-длительность импульса. Интегральные микросхемы АЦП. Особенности применения типовых интегральных микросхем АЦП.
13. **Генераторы гармонических сигналов.** Общие сведения об автоколебательных системах. LC - генераторы с трансформаторной обратной связью. Трехточечные автогенераторы. RC-генераторы, генераторы на основе моста Вина. Стабилизация частоты в автогенераторах.
14. **Схемотехника линий связи.** Схемотехника узлов и устройств кабельных и воздушных линий связи на основе металлических проводников. Проблема электромагнитной совместимости. Схемотехника узлов и устройств волоконно-оптических линий связи. Схемотехника узлов и устройств структурированных кабельных проводок локальных сетей. Схемотехника узлов и устройств радиотрактных систем телекоммуникаций.
15. **Схемотехника преобразователей радиосигналов.** Схемотехника устройств амплитудно-модулированных, частотно-модулированных и фазо-модулированных сигналов. Преобразователи частоты радиосигналов. Линейные резонансные усилители радиоприемных трактов. Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты сигналов в радиопередаточных устройствах. Амплитудное, частотное и фазовое детектирование.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Однополупериодный выпрямитель	3
2	2	Мостовой однофазный выпрямитель	3

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	3	Источник опорного напряжения на стабилитроне	2
4	3	Интегральный стабилизатор напряжения	2
5	4	Низкочастотный транзисторный каскад по схеме с ОЭ	2
6	4	Низкочастотный транзисторный каскад по схеме с ОК	2
7	5	Двухтактные усилители мощности классов В и АВ	2
8	6	Масштабирующие усилители на операционном усилителе	3
9	6	Инвертирующие дифференциатор и интегратор на операционном усилителе	3
10	9	Активные RC-фильтры 1-го порядка	2
11	9	Активные RC- фильтры 2-го порядка	4
12	11	Транзисторный мультивибратор	2
13	11	Транзисторный одновибратор	2
14	11	Цифровые таймеры	2
		Итого:	34

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2,3	Узлы линейных источников питания	2
2	4	Транзисторные низкочастотные усилительные каскады.	2
3	5,8	Входные, промежуточные и выходные низкочастотные усилительные каскады усиления.	2
4	6,7	Обратные связи в линейных схемах на операционных усилителях	2
5	9	Электрические фильтры.	2
6	10,11	Пороговые схемы и импульсные устройства	2
7	12	Схемотехника АЦП и ЦАП.	1
8	14	Схемотехника линий связи.	1
9	13,15	Генераторы гармонических сигналов в преобразователях радиосигналов.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1) Земляков В. Л. Электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс] / Земляков В. Л. - Издательство Южного федерального университета, 2008. - 304 с. ISBN: 978-5-9275-0454-1 -

Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=241108

2) Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 185 с. : ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499730> (дата обращения: 24.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2741-0.

3) Глазырин, В. Е. Функциональные устройства РЗА на операционных усилителях : учебное пособие : [16+] / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 83 с. : ил., табл. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575195> (дата обращения: 24.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3784-1.

4) Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Л. Борисенко. - Москва: Юрайт, 2018. - 126 с.: ил. - (Университеты России). - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblioonline.ru. - Библиогр.: с. 124. - ISBN 978-5-534-10075-4.

5) Немцов, М.В. Электротехника и электроника [Текст]: учеб. для вузов / М. В. Немцов. - Москва : Высш. шк., 2007. - 560 с. - ISBN 978-5-06-005607-5.

5.2 Дополнительная литература

1) Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9.

2) Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст]: учеб. для вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 320 с. - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 5-93517-221-6.

5.3 Периодические издания

- Журнал «Схемотехника» – <https://www.radioman-portal.ru/magazin/shemotehnika/>;

- Журнал Радиоаматор-Конструктор – <https://www.radioman-portal.ru/magazin/radioamator-konstruktor/>

5.4 Интернет-ресурсы

- «Открытый курс по схемотехнике для начинающих» – <https://engineer.yadro.com/circuits-course/>;

- технические справочники для радиолюбителей – <https://www.qrz.ru/reference/>;

- архив электрических схем, в том числе измерительной техники – <https://www.qrz.ru/schemes>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim.

5.5.2 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач MathCAD 14.0 - English.

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 (персональный компьютер и мультимедийный проектор), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Схемотехника», оснащенная лабораторными макетами, измерительным комплексом (осциллограф С1-114, функциональный генератор JDS-6600 и мультиметром) и вычислительными стендами.