

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический



РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02.04 РАДИОАВТОМАТИКА

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Программу составил:

Ильченко Г.П., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. физ.-мат. наук

подпись

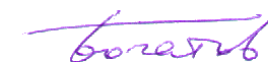
Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 от 16 апреля 2025 г.



Зав. кафедрой (разработчика)

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 11 от 21 апреля 2025 г.



Председатель УМК факультета Н.М. Богатов
Рецензенты:

подпись

Клещёв Артём Евгеньевич, директор ООО «ЭЛХАРТ»

Дружинин Валерий Анатольевич,
начальник конструкторского бюро ООО «Конструкторское бюро «ИС»

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Радиоавтоматика» ставит своей целью обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в вопросах радиоавтоматических следящих систем, необходимых для разработки и проектирования радиотехнических устройств и систем.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование знаний теории построения функциональных и структурных схем систем радиоавтоматики;
- формирование умения использовать методы оценки устойчивости и регулирования системы радиоавтоматики;
- формирование навыков расчета основных параметров систем радиоавтоматики: переходных и случайных процессы в радиоавтоматизированных системах.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания дисциплин «Основы теории цепей», «Электроника», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Цифровая обработка сигналов», «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Радиотехнические системы», «Основы телевидения и видеотехники», «Электропреобразовательные устройства РЭС».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК):

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	
ИПК-1.1. Способен применять современные методы информационных технологий для моделирования и проектирования сложных технических систем	Умеет применять современные методы информационных технологий для моделирования и проектирования сложных технических систем
ИПК-1.2. Способен использовать современные прикладные пакеты программ для моделирования физических процессов	Знает современные прикладные пакеты программ для моделирования устройств радиоавтоматики
ПК-2 Способен определять возможные конструктивные варианты реализации отдельных аналоговых блоков	
ИПК-2.1. Способен осуществлять отладку элементов, блоков и систем встроенными средствами программирования и системами автоматического проектирования	Умеет осуществлять отладку элементов, блоков и систем устройств радиоавтоматики встроенными средствами программирования и системами автоматического проектирования
ИПК-2.2. Способен использовать приемы проектирования схемы аналогового и смешанного сигналов	Владеет приемами проектирования схем аналогового и смешанного сигналов систем радиоавтоматики
ИПК-2.3. Осуществлять на практике принципы построения и функционирования аналоговых устройств	Знает принципы построения и функционирования аналоговых устройств радиоавтоматики
ПК-3 Способен выполнять работы по монтажу, наладке, настройке, регулировке и испытанию радиоэлектронных средств и оборудования	
ИПК-3.1. Способен к работе по диагностике и оценке технического состояния радиоэлектронной аппаратуры, владеет приемами настройки	Владеет навыками по диагностике и оценке технического состояния радиоэлектронной аппаратуры систем радиоавтоматики, владеет приемами настройки
ИПК-3.2. Способен монтировать радиоэлектронную аппаратуру	Умеет монтировать радиоэлектронную аппаратуру систем радиоавтоматики

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ИПК-3.3. Владеет безопасными приемами выполнения монтажа радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией	Владеет безопасными приемами выполнения монтажа радиоэлектронной аппаратуры радиоавтоматики перед ее эксплуатацией

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры 6
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		56	56
В том числе:			
Занятия лекционного типа		28	28
Занятия семинарского типа		—	—
лабораторные работы		28	28
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		82,8	82,8
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		22,8	22,8
Подготовка к защите лабораторных работ		20	20
Реферат		20	20
Подготовка презентации по теме реферата		20	20
Контроль			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	56,2	56,2
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные сведения и основные характеристики систем РА	17,8	5	-	-	12,8
2	Передаточные функции и дифференциальные уравнения систем РА. Описание систем РА в пространстве состояний	22	5		6	11

3	Устойчивость систем РА. Анализ качества работы систем РА	22	5		6	11
4	Проектирование систем РА. Синтез систем РА при случайных воздействиях	22	5		6	11
5	Цифровые системы РА. Анализ и синтез цифровых систем РА в пространстве состояний	30	4		5	21
6	Анализ нелинейных систем РА. Оптимальные и адаптивные системы радиоавтоматики.	30	4		5	21
	<i>Итого:</i>	144	28		28	87,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Основные сведения и основные характеристики систем РА	Основные понятия. Обобщенная структурная схема системы РА. Классификация систем РА. Общее уравнение системы РА. Передаточная функция. Переходная и импульсная переходная функции. Выходной сигнал системы РА при произвольном входном сигнале. Комплексный коэффициент передачи, частотные характеристики. Фазовые детекторы и частотные дискриминаторы. Угловые дискриминаторы. Исполнительные устройства. Типовые звенья	Устный опрос, реферат, презентация
2	Передаточные функции и дифференциальные уравнения систем РА. Описание систем РА в пространстве состояний	Соединения звеньев в системах РА. Передаточные функции систем РА. Передаточные функции статических и астатических систем. Передаточные функции многоконтурных систем. Определение параметров элементов систем. Дифференциальные уравнения систем. Векторные дифференциальные уравнения систем РА. Матрица перехода стационарной системы. Матрица перехода нестационарной системы. Матрица переходных функций. Управляемость и наблюдаемость систем РА.	Устный опрос, реферат, презентация
3	Устойчивость систем РА. Анализ качества работы систем РА	Постановка задачи устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Показатели качества переходного процесса. Частотные показатели качества работы систем. Средняя квадратическая ошибка системы. Эффективная полоса пропускания системы. Статистические характеристики вектора состояния	Устный опрос, реферат, презентация
4	Проектирование систем РА. Синтез систем РА при	Желаемая передаточная функция разомкнутой системы. Передаточные функции корректирующих устройств. Корректирующие устройства в системах РА. Комплексные системы. Синтез систем с неполной информацией о воздействиях. Постановка задачи синтеза оптимальных систем радиоавтоматики в	Устный опрос, реферат, презентация

	случайных воздействий	пространстве состояний. Синтез оптимального непрерывного фильтра.	
5	Цифровые системы РА. Анализ и синтез цифровых систем РА в пространстве состояний	Структурная схема цифровой системы. Математическая модель процесса преобразования непрерывного сигнала в дискретный. Математический аппарат Z-преобразования. Передаточные функции разомкнутых цифровых систем. Передаточные функции цифровых систем. Частотные характеристики цифровых систем. Переходные процессы в цифровых системах. Анализ точности работы цифровых систем. Анализ устойчивости цифровых систем. Синтез цифровых систем. Цифровые корректирующие устройства. Ошибки цифровых фильтров. Векторные разностные уравнения цифровых систем. Дискретная матрица перехода. Постановка задачи синтеза оптимального дискретного фильтра. Дискретный фильтр Калмана	Устный опрос, реферат, презентация
6	Анализ нелинейных систем РА. Оптимальные и адаптивные системы радиоавтоматики.	Особенности нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев. Уравнение нелинейной системы. Частотный метод определения параметров автоколебаний. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик. Применение метода статистической линеаризации для анализа стационарных режимов и срыва слежения. Применение теории марковских процессов для анализа нелинейных систем. Принципы построения оптимальных систем. Адаптивные системы. Экстремальные системы. Виды адаптивных систем	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Основные сведения и основные характеристики систем РА	Исследование типовых динамических звеньев следящих систем.	Защита ЛР
2.	Передаточные функции и дифференциальные уравнения систем РА. Описание систем РА в пространстве состояний	Исследование линейной модели системы радиоавтоматики.	Защита ЛР
3.	Устойчивость систем РА. Анализ качества работы систем РА	Исследование методов коррекции следящих систем.	Защита ЛР
4.	Цифровые системы РА. Анализ и синтез цифровых систем РА в пространстве состояний	Исследование цифровой модели системы радиоавтоматики.	Защита ЛР

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. <u>Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие</u> – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Полупроводниковая электроника» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии;

– проблемное обучение.

На лекции выносятся 80 % материала, изложенного в программе дисциплины. Остальные 20 % материала выносятся для самостоятельного изучения. При объяснении нового материала используются проблемное изложение, поисковая беседа и презентация с обсуждением. Часть учебного материала предъявляется также и в электронном виде для ознакомления и изучения. Благодаря этому сокращается время на конспектирование лекционных занятий, что позволяет показывать наглядные пособия, обсуждать современные достижения науки и техники и разбирать конкретные проблемные ситуации, возникавшие в процессе исторического развития

полупроводниковой электроники.

В течение семестра студенты, используя литературу и материалы из Интернета, должны подготовить реферат, презентацию по теме реферата и выступить с презентацией на лекционном занятии.

На лабораторных занятиях студенты, применяя на практике теоретические знания, измеряют характеристики полупроводниковых, собирают на макетных панелях электронные схемы, учатся работать с цифровыми и аналоговыми измерительными приборами. Лабораторные работы выполняются малыми группами студентов по 2 человека.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по рейтинговой системе.

В учебном процессе используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: презентация с обсуждением, поисковая беседа, работа в малых группах, дискуссия.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- защита лабораторных работ;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

- зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов для проведения текущей аттестации:

Контрольные вопросы предназначены:

- для устного опроса на лекционных занятиях;
- для внутрисеместровой аттестации;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. Основные элементы автоматической системы, принцип регулирования по отклонению и по возмущению, классификация систем радиоавтоматики.

2. Математическое описание автоматических систем (дифференциальное уравнение элемента АС, статические и динамические свойства элементов). Типовые системы радиоавтоматики.

3. Математическое описание автоматических систем (преобразование Лапласа, преобразование Фурье, передаточная функция, частотная характеристика, логарифмические частотные характеристики).

4. Типовые входные сигналы (ступенчатое, импульсное, синусоидальное входные воздействия и др.).

5. Переходная и импульсная переходная функции.

6. Типовые линейные звенья и их соединения (усилительное, инерционное, интегрирующее звенья).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примеры вопросов для проведения зачета

1. Типовые линейные звенья и их соединения (дифференцирующее звено, звено чистого запаздывания, передаточные функции соединений звеньев, передаточные функции для возмущения).

2. Переход от функциональной к структурной схеме системы радиоавтоматики.

3. Правила структурных преобразований.
4. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (система фазовой автоподстройки частоты).
5. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (система слежения за временным положением импульсного сигнала).
6. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (системы автоматического определения направления на источник радиоволн).
7. Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики (системы автоматической регулировки усиления, структурная схема типовой системы радиоавтоматики).
8. Импульсные системы радиоавтоматики (импульсный элемент, непрерывная часть, модулятор δ -функции, сигнал на выходе импульсного элемента).
9. Импульсные системы радиоавтоматики (формирующий элемент, его передаточная функция, передаточная функция прямоугольного импульса, импульсный элемент с фиксатором, импульсно-непрерывная система).
10. Дискретные функции и разностные уравнения.
11. Дискретное преобразование Лапласа и Z – преобразование.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика: учебное пособие / Г. Ф. Коновалов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2549-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209945>.
2. Радиоприемные устройства: учебное пособие для студентов // Онищук, Александр Григорьевич., И. И. Забеньков, А. М. Амелин ; А. Г. Онищук, И. И. Забеньков, А. М. Амелин. - 2-е изд., испр. - Минск : Новое знание , 2007. - 240 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Первачев С.В. Радиоавтоматика: Учебник для ВУЗов. - :Радио и связь, 1982. – 296 с.
2. Радиоприемные устройства : : учебник для студентов вузов // [Н. Н.Фомин и др.] ; под ред. Н. Н. Фомина. - 3-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком , 2007. - 515 с.
3. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Ворона. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 383 с.
4. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : Учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец."Радиотехника" /Авт.: В.А. Каплун, Ю.А. Браммер, С.П. Лохова, И.В. Шостак. - М.: Высшая школа, 2002. – 294 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный образовательный портал – URL: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm.
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Сайт разработчика программы эмуляции работы схмотехнического моделирования САПР NI Multisim: <http://www.ni.com/multisim/>
6. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
7. КТЦ-МК <http://www.cec-mc.ru> система команд 8-разрядных RISC микроконтроллеров семейства AVR с. 166-277.
8. Журналы «CHIP NEWS» <http://www.chipnews.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения дисциплины «Полупроводниковая электроника» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы;
- 3) тетрадь для лабораторных работ.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к экзамену) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам устных опросов, выполненного реферата, презентации, внутрисеместровой аттестации и защит лабораторных работ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ
(<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>)
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»
(http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

8.3 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Пакет программ САПР NI Multisim.
3. Интегрированное офисное приложение.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная интерактивной доской.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория 311С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет, для проведения индивидуальных консультаций.
5.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.