

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Радиотехнические цепи и сигналы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)		
Учебный план	11.03.01 Радиотехника		
Направленность (профиль)	Радиоэлектронные и телекоммуникационные системы		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: зачет, 4,5 семестры контрольная работа, 4,5 семестры	
в том числе:			
аудиторные занятия	16		
самостоятельная работа	104		
часов на контроль	8		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	4	4	2	2	8	8
Лабораторные			6	6	2	2	8	8
Итого ауд.	2	2	10	10	4	4	16	16
Контактная работа	2	2	10	10	4	4	16	16
Сам. работа	7,6	7,6	40,4	40,4	56	56	104	104
Часы на контроль			4	4	4	4	8	8
Итого	9,6	9,6	54,4	54,4	64	64	128	128

Программу составил(и):

Катаманов А.А., доцент, _____

Рецензент(ы):

Иванов А.В., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Радиотехнические цепи и сигналы

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 931

составлена на основании учебного плана

11.03.01 Радиотехника

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Алёшин Р.Р. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	Ознакомление обучающихся с классификацией, параметрами и характеристиками электрических сигналов, линейных электрических цепей и систем, изучение основных методов анализа нелинейных цепей.
Задачи:	Создание у обучающихся прочных основ теоретической и практической подготовки в области теории и практики расчёта, проектирования и исследования электрических цепей и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.03.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Дисциплина основывается на знаниях, полученных при освоении дисциплин «Математика», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» и «Физика». Для изучения дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» обучающийся должен знать: - фундаментальные основы математики (понятия о степенях, производной и т.д.); - фундаментальные основы физики и основы радиокомпонентов (законы Ома и Кирхгофа, методики измерения радиотехнических параметров); уметь: - применять знания, полученные при изучении математики и физики; - применять знания, полученные при изучении дисциплин «Радиоматериалы и радиокомпоненты». владеть: - навыками решения математических задач; - современными методами постановки и решения задач из области физики.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» служит базовой для изучения дисциплин «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Радиоавтоматика», «Диагностика радиоэлектронной аппаратуры» и других дисциплин профильной направленности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ОПК-2:Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	
ОПК-3:Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	
ОПК-3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации	
ОПК-3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования; классификацию, параметры и характеристики электрических цепей и систем.
Уметь:	пользоваться типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.
Владеть:	методологией использования аппаратуры для измерения характеристик электрических цепей и сигналов, спектральными методами анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в электрических цепях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Электрические сигналы. Тема 1.1. Задачи и содержание курса. Основные области применения радиотехники. Передача сигналов на расстояние. Особенности распространения радиоволн. Используемые частоты. Основные радиотехнические процессы. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы и цепи. Тема 1.2. Элементы общей теории сигналов. Радиоцепи и методы их анализа. Основные характеристики сигналов. Динамическое представление сигналов. Дельта – функция и функция включения. Обобщенные функции как математические модели сигналов. Геометрические методы в теории сигналов. Нормированное линейное пространство. Энергия сигнала. Теория ортогональных сигналов. Обобщенные ряды Фурье. Разложение сигналов по заданной системе функций. Тема 1.3. Спектральное представление сигналов. Гармонический анализ периодических колебаний. Ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры простейших периодических колебаний. Распределение мощности в спектре периодического колебания. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Понятие спектральной плотности. Спектральные плотности основных сигналов используемых в радиотехнике. Основные свойства преобразования Фурье. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра. Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов. Преобразование Лапласа. Теорема Котельникова. Энергетические спектры сигналов. Тема 1.4. Принципы корреляционного анализа. Корреляционный анализ сигналов. Автокорреляционная функция сигнала. Автокорреляционная функция неограниченно протяженного сигнала. Взаимокорреляционная функция двух сигналов.			
/Лек/	3	2	
/СР/	3	7,6	
Раздел 2. Радиосигналы. Тема 2.1. Модулированные сигналы. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Частотный спектр АМ - сигнала. Однотональная, однополосная, балансная АМ. Частотный спектр и энергетические характеристики амплитудно – модулированного сигнала. Сигналы с угловой модуляцией. Спектр колебания при угловой модуляции. Смешанная амплитудно – частотная модуляция. Тема 2.2. Сигналы с ограниченным спектром. Математические модели сигналов с ограниченным спектром. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Дискретизация узкополосного сигнала. Аналитический сигнал и преобразование Гильберта. Тема 2.3. Основы теории случайных сигналов. Случайные величины и их характеристики. Определение случайного процесса. Виды случайных процессов. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Спектральные представления стационарных случайных процессов. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Узкополосные случайные процессы.			
/Лек/	4	2	
/Лаб/	4	3	
/СР/	4	20,4	
Раздел 3. Линейные радиоцепи и методы их анализа. Тема 3.1. Активные цепи. Основные определения и свойства активной цепи. Транзисторный усилитель. Аperiodический усилитель. Резонансный усилитель. Обратная связь в активном четырехполюснике. Применение отрицательной обратной связи в усилителях. Устойчивость линейных активных цепей с обратной связью. Критерии устойчивости. Тема 3.2. Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы. Физические системы и их математические модели. Импульсные, переходные и частотные характеристики линейных			
/Лек/	4	2	
/Лаб/	4	3	
/СР/	4	20	
/К/	4	0	
/За/	4	4	

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 4. Нелинейные цепи и методы их анализа. Тема 4.1. Нелинейные элементы. Резистивные и реактивные нелинейные элементы. Аппроксимация нелинейных характеристик. Безынерционные нелинейные преобразования. Тема 4.2. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях. Воздействие гармонических колебаний на цепи с нелинейными безынерционными элементами. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Амплитудное ограничение. Нелинейная цепь с фильтрацией постоянного тока (выпрямление). Получение модулированных колебаний. Амплитудное, частотное и фазовое детектирование. Преобразование частоты сигнала. Тема 4.3. Воздействие случайных колебаний на нелинейные и параметрические цепи. Преобразование нормального процесса в безынерционных нелинейных цепях. Преобразование энергетического спектра в безынерционном нелинейном элементе. Воздействие узкополосного шума и совместное воздействие гармонического колебания и нормального шума на амплитудный и частотный детектор. Взаимодействие гармонического колебания и нормального шума в амплитудном ограничителе. Корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса в параметрической цепи. Влияние мультипликативной помехи на закон распределения сигнала.			
/Лек/	5	2	
/Лаб/	5	2	
/СР/	5	28	
Раздел 5. Радиотехнические устройства и системы. Тема 5.1. Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров. Частотные характеристики четырехполосников. Фильтры нижних частот. Реализация фильтров. Тема 5.2. Активные цепи с обратной связью и автоколебательные системы. Передаточная функция. Активные RC-фильтры. Автогенераторы гармонических колебаний. Режимы малого и большого сигналов. Примеры схем автогенераторов. RC-генераторы. Тема 5.3. Дискретная обработка сигналов, цифровые фильтры. Модели дискретных сигналов. Дискретизация периодических сигналов. Алгоритм дискретной свертки (во временной области). Дискретные преобразования Фурье и Лапласа. Погрешность дискретизации сигналов конечной длительности. Цифровые фильтры. Синтез линейных цифровых фильтров. Применение метода z-преобразования для анализа дискретных сигналов и цепей. Преобразование аналог-цифра. Шумы квантования. Преобразование цифра-аналог и восстановление континуального сигнала. Тема 5.4. Элементы синтеза линейных радиоцепей. Свойства передаточной функции четырехполосника. Связь между амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиками четырехполосника. Реализация типового звена второго порядка. Реализация фазокорректирующей цепи. Чувствительность характеристик цепи к изменениям параметров элементов.			
/СР/	5	28	
/К/	5	0	
/За/	5	4	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

По дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы» учебным планом предусмотрены лекции и лабораторные работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Индивидуальная работа с обучающимися позволяет оценить профессиональную подготовку, способность к обучению и выбрать методику работы с каждым.

Допуск к лабораторной работе состоит в проверке теоретической подготовки обучающегося к каждой работе, знания методов измерений и порядка выполнения работы. Отчёт о выполнении работы оформляется индивидуально каждым обучающимся на отдельных листах формата А4. Защита выполненной работы сводится к устному или письменному ответу на контрольные вопросы по работе.

Необходимым условием для допуска к зачёту является выполнение и защита всех работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи.

Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Текущий контроль осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию с целью определения качества усвоения учебного материала. Формами текущего контроля могут быть опросы на лекции, отчеты по лабораторным работам, контроль выполнения семестрового плана самостоятельной работы. Текущий контроль может проводиться в устной или письменной форме.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачётов.

Примеры вопросов к зачёту за 4 семестр

1. Особенности распространения радиоволн.
2. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы и цепи.
3. Разложение сигналов по заданной системе функций.
4. Прямое и обратное преобразование Фурье.
5. Корреляционный анализ сигналов.
6. Математические модели сигналов с ограниченным спектром.

Примеры вопросов к зачёту за 5 семестр

1. Импульсные, переходные и частотные характеристики линейных стационарных систем.
2. Особенности анализа радиосигналов в избирательных цепях.
3. Параметрический генератор.
4. Резистивные и реактивные нелинейные элементы.
5. Воздействие гармонических колебаний на цепи с нелинейными безынерционными элементами.
6. Воздействие узкополосного шума и совместное воздействие гармонического колебания и нормального шума на амплитудный и частотный детектор.
7. Автогенераторы гармонических колебаний.
8. Преобразование цифра-аналог и восстановление континуального сигнала.
9. Свойства передаточной функции четырехполюсника.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Нефедов В.И., Сигов А.С.	Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для академического бакалавриата / под редакцией В. И. Нефедова, ,	Москва : Юрайт, 2019,
Л1.2	Литвинов Б.В., Давыденко О.Б., Заякин И.И.	Основы теории цепей : учебное пособие для вузов / 2-е изд. — 339 с. — ISBN 978-5-534-13052-2. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2021,
Л1.3	Малинин Л.И., Нейман В.Ю.	Теория электрических цепей : учебное пособие для вузов / 345 с. — ISBN 978-5-534-04319-8. , ,	,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Галустов Г.Г., Гоноровский И.С., Демин М.П.	Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи: Учебное пособие для вузов ; Под ред. И.С.Гоноровского – https://studizba.com/files/show/djvu/2259-1-gonorovskiy-i-s-radiotekhnicheskie-cepi-i.html , ,	М.: Радио и связь, 1989.,
Л2.2	Попов В. П.	Основы теории цепей. В 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата — 7-е изд., перераб. и доп.— 378 с. — ISBN 978-5-534-02154-7., ,	Москва: Юрайт, 2019,
Л2.3	Гоноровский И. С.	Радиотехнические цепи и сигналы., ,	М.: Радио и связь, 1986,
Л2.4	Баскаков С. И.	Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. , ,	М.: Высшая школа, 1987,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office. Свободно распространяемое: программный пакет Moodle. Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др
--	---

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.2	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru
7.3.2.3	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для реализации рабочей программы по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы» кафедра имеет следующие учебные помещения и оборудование:

1. Учебная лекционная аудитория с возможностью подключения компьютера и проектора.
 2. Специализированная лаборатория с рабочими местами, оснащенная измерительными приборами, учебными стендами, информационными материалами.
- Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При работе над учебной дисциплиной, обучающийся должен придерживаться предложенной программы обучения с соблюдением последовательности изучения материала. Изучение данного предмета должно сопровождаться тщательной проработкой всех разделов курса с выполнением лабораторных работ. Методические указания обучающихся должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), лабораторных работ, и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающихся, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки и ориентировать на умение применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для обучающихся. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации.

Перечень контрольных мероприятий:

1. Текущий контроль осуществляется на лабораторных занятиях. Преподаватель оценивает качество работы на занятиях и правильность выполнения работы. В ходе собеседования по проделанной работе оценивается правильность ответов на вопросы по лабораторным работам.
2. Промежуточный контроль – зачёт.

Выполнение этих рекомендаций позволит обучающемуся подготовиться к полноценной самостоятельной работе в области проектирования и расчёта электронных устройств.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.