

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Страхов С. Ю.
(подпись) ФИО

17.04.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ**

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы 11.05.02 Специальные радиотехнические системы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	68	51	0	17	40	0	0	40	экз.
3	5	5	180	51	34	17	0	129	0	18	111	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	119	85	17	17	169	0	18	151	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

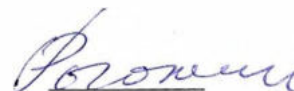
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
11.05.02 Специальные радиотехнические системы

год набора группы: 2019

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Рогожин Василий Александрович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

11.05.02 (И4)	ПСК-2 — способность проводить экспериментальные исследования, моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений
11.05.01 (И4)	ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
11.05.01 (И4)	ПСК-6 — способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
11.05.01 (И4)	ОПК-1 — способность представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
11.05.02 (И4)	ОПК-1 — способность использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
11.05.01 (И4)	ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
11.05.01 (И4)	ОПК-3 — способность к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
11.05.01 (И4)	ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
11.05.02 (И4)	ОПК-6 — способность понимать принципы работы информационных технологий, применять основные методы и средства получения, хранения обработки информации в сфере профессиональной деятельности
11.05.02 (И4)	ОПК-7 — способность применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники
11.05.02 (И4)	ОПК-9 — способность осваивать работу на современном измерительном диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения научно-технических задач в области радиотехники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2 (11.05.02, И4)

знания:

физического смысла корреляционной связи сигналов, понятия и физического смысла спектра сигнала, назначения и особенностей применения импульсной характеристики, переходной характеристики и комплексного коэффициента передачи;

умения:

экспериментального определения спектров периодических и не периодических сигналов; определения корреляционных и автокорреляционных функций сигналов; определения основных частотных и временных характеристик радиотехнических цепей;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний и умений для экспериментального исследования конкретных сигналов, и цепей, как при помощи самостоятельного решения математических уравнений, так и с использованием специализированных программных средств.

ПСК-5 (11.05.01, И4)

знания:

принципов спектрального и корреляционного анализа периодических и непериодических сигналов, основных математических формул, свойств и методов математического моделирования. Способов модуляции и демодуляции сигналов, основных применяемых при этом математических зависимостей и методов математического моделирования;

умения:

аналитически применять различные способы модуляции для формирования сигналов при выполнении моделирования. Применять ряды и преобразования Фурье для анализа сложных сигналов и их спектров методами моделирования;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний для анализа сигналов и цепей методами математического моделирования.

ПСК-6 (11.05.01, И4)

знания:

современного спектра задач изучаемой дисциплины и перспектив ее развития, принципов анализа и оптимизации свойств сигналов и радиотехнических цепей;

умения:

применять современные аналитические возможности, методы математического моделирования, измерительное оборудование, пакеты прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации сигналов и радиотехнических цепей;

навыки:

применения пакетов прикладных программ для решения различных задач радиотехники.

ОПК-1 (11.05.01, И4)

знания:

современного спектра задач изучаемой дисциплины, принципов анализа свойств сигналов и радиотехнических цепей;

умения:

применять современный математический аппарат и физические законы для задач теоретического анализа сигналов и цепей различной сложности;

навыки:

применения теоретических знаний и умений для анализа конкретных сигналов, и цепей при помощи самостоятельного решения математических уравнений.

ОПК-1 (11.05.02, И4)

знания:

современного спектра задач изучаемой дисциплины, принципов анализа свойств сигналов и радиотехнических цепей;

умения:

применять современный математический аппарат и физические законы для задач теоретического анализа сигналов и цепей различной сложности;

навыки:

применения теоретических знаний и умений для анализа конкретных сигналов, и цепей при помощи самостоятельного решения математических уравнений.

ОПК-2 (11.05.01, И4)

знания:

применять ряды и преобразования Фурье для аналитического анализа сложных сигналов и их спектров. Аналитически и экспериментально применять различные способы модуляции для формирования сигналов;

умения:

основных задач и возможностей спектрального анализа, корреляционного анализа, модуляции сигналов на уровне воспроизведения. Способов описания радиотехнических цепей, частотных и временных характеристик радиотехнических цепей;

навыки:

применения полученных знаний и умений для экспериментального анализа конкретных сигналов, и цепей с использованием специализированных программных средств на ПК.

ОПК-3 (11.05.01, И4)

знания:

принципов анализа свойств сигналов и радиотехнических цепей; основных задач и возможностей спектрального и корреляционного анализа; способов модуляции и демодуляции сигналов; способов описания радиотехнических цепей; понятия и физического смысла спектра сигнала;

умения:

аналитически применять различные способы анализа сигналов и их модуляции; выполнять аналитический анализ радиотехнических цепей и результатов прохождения сигналов через них;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний и умений для практического анализа конкретных сигналов, и цепей, как при помощи самостоятельного решения математических уравнений, так и с использованием специализированных программных средств на ПК.

ОПК-4 (11.05.01, И4)

знания:

физического смысла корреляционной связи сигналов, понятия и физического смысла спектра сигнала, назначения и особенностей применения импульсной характеристики, переходной характеристики и комплексного коэффициента передачи;

умения:

экспериментального определения спектров периодических и не периодических сигналов; определения корреляционных и автокорреляционных функций сигналов; определения основных частотных и временных характеристик радиотехнических цепей;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний и умений для экспериментального исследования конкретных сигналов, и цепей, как при помощи самостоятельного решения математических уравнений, так и с использованием специализированных программных средств.

ОПК-6 (11.05.02, И4)

знания:

применять ряды и преобразования Фурье для аналитического анализа сложных сигналов и их спектров. Аналитически и экспериментально применять различные способы модуляции для формирования сигналов;

умения:

основных задач и возможностей спектрального анализа, корреляционного анализа, модуляции сигналов на уровне воспроизведения. Способов описания радиотехнических цепей, частотных и временных характеристик радиотехнических цепей;

навыки:

применения полученных знаний и умений для экспериментального анализа конкретных сигналов, и цепей с использованием специализированных программных средств на ПК.

ОПК-7 (11.05.02, И4)

знания:

принципов анализа свойств сигналов и радиотехнических цепей; основных задач и возможностей спектрального и корреляционного анализа; способов модуляции и демодуляции сигналов; способов описания радиотехнических цепей; понятия и физического смысла спектра сигнала;

умения:

аналитически применять различные способы анализа сигналов и их модуляции; выполнять аналитический анализ радиотехнических цепей и результатов прохождения сигналов через них;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний и умений для практического анализа конкретных сигналов, и цепей, как при помощи самостоятельного решения математических уравнений, так и с использованием специализированных программных средств на ПК.

ОПК-9 (11.05.02, И4)

знания:

принципов спектрального и корреляционного анализа периодических и непериодических сигналов, основных математических формул, свойств и методов математического моделирования. Способов модуляции и демодуляции сигналов, основных применяемых при этом математических зависимостей и методов математического моделирования;

умения:

экспериментально применять различные способы модуляции для формирования сигналов при выполнении моделирования. Применять ряды и преобразования Фурье для анализа сложных сигналов и их спектров методами моделирования, а так же средствами современного измерительного и диагностического оборудования;

навыки:

применения полученных теоретических и практических знаний для анализа сигналов и цепей на современном измерительном и диагностическом оборудовании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕМАТИКА 1: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, МАТЕМАТИКА 2: ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА, МАТЕМАТИКА 3: ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, МАТЕМАТИКА 4: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ, СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-3 — Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование раздела и дисциплинарный элемент	КЭС О	Аудиторские занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студента	Формирование компетенций, %											
				КСМ О	Лекции	Лабораторный практикум	Семинарские занятия		ПК-2 (11.05.02)	ПК-5 (11.05.01)	ПК-6 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.02)	ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-3 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-6 (11.05.02)	ОПК-7 (11.05.02)	ОПК-9 (11.05.02)	
2	4	Раздел 1. Основы теории дискретных сигналов. Предмет радиотехники, радиотехника и ее особенности на различных этапах развития. Структура радиоаппаратуры и ее основные параметры. Основные преобразования сигналов в радиотехнических системах. Основные характеристики радиотехнических систем и сетей. Методы описания сигналов и анализ сетей, включая дискретный как теоретический и практический. Основные методы анализа радиотехнических систем.	16	8	4	4	2	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2	4	Раздел 2. Сигналы, разложение по заданной системе функций. Разложение сигнала по заданной системе функций. Спектральный анализ периодических сигналов. Преобразование Фурье. Формы представления ряда Фурье, спектр периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье. Спектры непериодических сигналов. Свойства преобразования Фурье. Фурье-образ. Преобразование Фурье. Фурье-образ. Преобразование Фурье. Фурье-образ.	20	21	14	9	7	8	11	11	15	17	17	17	15	15	15	15	15	15
2	4	Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Число корреляционных функций. Непериодический сигнал, его свойства. Автокорреляционная функция. Периодический сигнал, его свойства. Корреляционная функция сигнала, ее свойства. Свойства. Свойства. Свойства.	22	14	10	8	4	8	20	20	19	20	20	20	16	20	10	10	20	10
2	4	Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ. Модулирование и демодуляция сигналов. Анализ модулированных сигналов. Амплитудно-модулированные сигналы (АМ). Временные, частотные и спектральные характеристики АМ-сигнала при амплитудном модулировании. Спектр и энергетические характеристики АМ-сигнала. Баланс и эффективность модулирования. Демодуляция АМ-сигнала с помощью модулятора (УМ). Полная фаза и мгновенная частота радиосигнала. Синтез УМ. Синтез.	24	16	12	6	4	8	10	10	20	10	16	20	10	20	20	20	10	20

[illegible]

3.2. Аудиторный практикум

3.3. Лабораторный практикум

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

9

10		Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей	10
11		Временные характеристики линейных радиотехнических цепей	10
12		Особенности цифровой обработки сигналов	19
13	Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.	Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи	20
14		Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	20
15	Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	10
16		Генераторы гармонических колебаний	15
17	Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.	Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь	15
Всего за 5 семестр			129

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 0. Спектральный анализ непериодического сигнала	1 - 3	3
Этап 0. Спектральный анализ импульсного сигнала	3 - 5	3
Этап 0. Анализ характеристик линейной радиотехнической цепи	5 - 7	2
Этап 0. Анализ сигналов на выходе линейной радиотехнической цепи	7 - 9	2
Этап 0. Корреляционный анализ сигналов	9 - 13	2
Этап 0. Анализ дискретных сигналов	13 - 15	2
Этап 0. Моделирование результатов, оформление и защита курсовой работы	15 - 17	4
Всего за 5 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4								Контр.Р.							Контр.Р.		Вопр. Экз
5								Контр.Р.							Контр.Р.		Вопр. Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Нефёдов, А. С. Сигов. Радиотехнические цепи и сигналы. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. И. В. Ершова. Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи. СПб. БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Советское радио, 1977, 35 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов. М.: Питер, 2006, 3 экз.
2. С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2002, 0 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Лабораторные занятия:

1. NI Multisim - академическая версия.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ** является дисциплиной обязательной части блока 1 программы подготовки по направлениям: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем ВГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-2 (11.05.02) способность проводить экспериментальные исследования, моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений;
ПСК-5 (11.05.01) способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
ПСК-6 (11.05.01) способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ;
ОПК-1 (11.05.01) способность представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
ОПК-1 (11.05.02) способность использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
ОПК-2 (11.05.01) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;
ОПК-3 (11.05.01) способность к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-4 (11.05.01) способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
ОПК-6 (11.05.02) способность понимать принципы работы информационных технологий, применять основные методы и средства получения, хранения обработки информации в сфере профессиональной деятельности;
ОПК-7 (11.05.02) способность применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники;
ОПК-9 (11.05.02) способность осваивать работу на современном измерительном диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения научно-технических задач в области радиотехники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с :

1. Изучением и анализом сигналов, применяемых в радиотехнике (классификация, спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов).
2. Изучением основных модулированных сигналов, применяемых в радиотехнике.
3. Анализом дискретных (цифровых) сигналов.
4. Анализом основных характеристик линейных и нелинейных радиотехнических цепей и изучением способов расчета прохождения сигналов через цепи.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Математика, Физика, Электротехника и электроника, Электронные и микроэлектронные приборы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (85 ч.), практические занятия (17 ч.), лабораторный практикум (17 ч.), самостоятельная работа студента (169 ч).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 169 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия дисциплины.		
Классификация сигналов и их характеристики	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (1)	8
	И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (1)	
	В. И. Нефедов, А. С. Сигов. Радиотехнические цепи и сигналы: Москва: Юрайт, 2020 (1)	
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.		
Спектральный анализ периодических сигналов	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (2)	4
Спектральный анализ непериодических сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (1)	4
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.		
Корреляционный анализ периодических сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (1)	4
Корреляционный анализ непериодических сигналов	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (7)	4
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.		
Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляция)	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (4)	4
Модулированные сигналы (импульсная модуляция)	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (8)	4
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.		
Анализ линейных радиотехнических цепей	И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (5)	8
	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (8)	
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Дискретизация радиотехнических сигналов.		
Дискретизация радиотехнических сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (3)	10
Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей		10
Временные характеристики линейных радиотехнических цепей		10
Итого по разделу 6		30
Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.		
Особенности цифровой обработки сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (4)	19
Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи		20
Итого по разделу 7		39
Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.		
Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (11)	20
Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	И. В. Ершова. Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-9)	10
Итого по разделу 8		30
Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.		
Генераторы гармонических колебаний	И. В. Ершова. Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (10)	15
Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (14)	15
Итого по разделу 9		30

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Контрольная работа

Контрольная работа по пройденным темам теоретических и практических занятий.

Вопросы к экзамену

1. Введение – предмет радиотехники.
2. Обобщенная структурная схема системы передачи информации.
3. Радиоволны и особенности их распространения.
4. Обобщенная структура радиотехнического канала связи.
5. Классификация сигналов.
6. Типы сигналов.
7. Энергетические характеристики детерминированных сигналов.
8. Примеры сигналов, свойства.
9. Понятие ортогональных сигналов.
10. Классификация радиотехнических цепей.
11. Разложение сигнала по заданной системе функций.
12. Спектральный анализ сигналов, тригонометрический ряд Фурье.
13. Три формы представления ряда Фурье.
14. Спектры периодических сигналов.
15. Спектральный анализ непериодических сигналов.
16. Преобразование Фурье.
17. Спектры непериодических сигналов.
18. Свойства преобразования Фурье.
19. Фурье – анализ неинтегрируемых сигналов.
20. Корреляционный анализ детерминированных сигналов.
21. Автокорреляционная функция периодического сигнала.
22. Автокорреляционная функция непериодического сигнала.
23. Взаимная корреляционная функция.
24. Связь между корреляционными функциями и спектрами сигналов.
25. Модуляция и демодуляция сигналов.
26. Амплитудная модуляция.
27. Однополосная (гармоническая) амплитудная модуляция.
28. Распределение мощности в спектре АМ – сигнала.
29. Демодуляция (детектирование) АМ – сигнала.
30. Разновидности амплитудной модуляции.
31. Модуляция сигналов: угловая модуляция (ФМ, ЧМ, гармоническая угловая модуляция).
32. Квадратурная модуляция.
33. Амплитудно-импульсная модуляция, внутриимпульсная модуляция, ЛЧМ – сигнал, ШИМ, ВИМ.
34. Амплитудная, частотная и фазовая манипуляция.
35. Линейные цепи с постоянными параметрами.
36. Частотные и временные характеристики линейных цепей.
37. Радиотехнические цепи с обратной связью, коэффициент передачи цепи с ОС, классификация видов ОС.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Дискретизация сигналов.
2. Дискретизация гармонических сигналов, частота Найквиста.
3. Спектр дискретного сигнала.
4. Влияние формы дискретизирующих импульсов на спектр.
5. Теорема Котельникова.
6. Дискретное преобразование Фурье.
7. Свойства дискретного преобразования Фурье.
8. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
9. Классификация дискретных систем.
10. Алгоритм дискретной фильтрации.
11. Z – преобразование, системная функция дискретного фильтра.
12. Формы реализации цифровых фильтров.
13. Нелинейные радиотехнические цепи.
14. Нелинейные элементы, их характеристики и параметры.
15. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
16. Методы спектрального анализа нелинейных цепей.
17. Коэффициенты (функции) Берга.
18. Выделение полезных составляющих из спектра отклика нелинейного элемента.
19. Умножение частоты.
20. Линейное и нелинейное усиление сигналов.
21. Получение сигналов с амплитудной и угловой модуляцией.
22. Детектирование сигналов.
23. Автоколебательные цепи.
24. Возникновение колебаний в автогенераторе.
25. Обобщенная схема автогенератора.
26. Условие существования постоянных колебаний в автогенераторе.
27. Режимы самовозбуждения колебаний в автогенераторе.

Экзамен

На экзамене студенту предлагается 2 теоретических вопроса. Корректный ответ на один вопрос - "удовлетворительно", неполный ответ на оба вопроса - "хорошо", Развернутый ответ на оба вопроса - "отлично".

Дифференцированный зачет

На дифференцированном зачете студенту предлагается 2 теоретических вопроса. Корректный ответ на один вопрос - "удовлетворительно", неполный ответ на оба вопроса - "хорошо", Развернутый ответ на оба вопроса - "отлично".

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %											
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-2 (11.05.02)	ПСК-5 (11.05.01)	ПСК-6 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.02)	ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-3 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-6 (11.05.02)		ОПК-7 (11.05.02)	ОПК-9 (11.05.02)
2	4	Раздел 1. Основные понятия дисциплины.	16	8	6	0	2	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Вопрос Контроль	
2	4	Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.	29	21	14	0	7	8	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	Вопрос Контроль	
2	4	Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	22	14	10	0	4	8	20	20	10	20	20	10	20	10	10	20	Вопрос Контроль	
2	4	Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.	24	16	12	0	4	8	10	10	20	10	10	20	10	20	20	10	20	Вопрос Контроль
2	4	Раздел 5. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.	17	9	9	0	0	8	5	5	10	10	10	10	10	5	10	10	5	Вопрос Контроль
Всего за 4 семестр			108	68	51	0	17	40	55	55	60	60	60	60	60	55	60	60	55	
3	5	Раздел 6. Дискретизация радиотехнических сигналов.	43	13	8	5	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	В дифференциальном Контроль
3	5	Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.	53	14	10	4	0	39	20	20	10	10	10	10	15	20	10	15	20	В дифференциальном Контроль
3	5	Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	44	14	10	4	0	30	10	10	15	15	15	15	10	10	15	10	10	В дифференциальном Контроль
3	5	Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.	40	10	6	4	0	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	В дифференциальном Контроль
Всего за 5 семестр			180	51	34	17	0	129	45	45	40	40	40	40	40	45	40	40	45	
Всего по дисциплине			288	119	85	17	17	169	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	