


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


Страхов С. Ю.
(подпись) ФИО
« 21 » 05 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
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	6	4	0	2	102	0	0	102	зач.
3	5	5	180	6	4	2	0	174	0	18	156	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	12	8	2	2	276	0	18	258	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

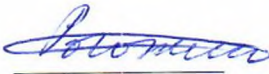
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2022

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**



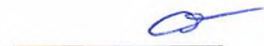
Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-2 — способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ПСК-1.1 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ПСК-1.2 — способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

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

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:

применение 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.

ПСК-1.1

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-1.2

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-2	ПСК-1.1	ПСК-1.2
2	4	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия дисциплины. Спектральный анализ сигналов. Предмет радиотехники, обобщенная структурная схема радиотехнической системы передачи информации. Основные преобразования сигналов в радиотехнических цепях и системах. Классификация радиотехнических сигналов и цепей. Значение дисциплины как теоретической основы всех направлений радиотехники. Спектральный анализ периодических сигналов. Тригонометрический ряд Фурье. Спектры периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его свойства. Спектры непериодических сигналов.	33	3	2	0	1	30	20	20	5	5
2	4	Раздел 2. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Автокорреляционная функция непериодического сигнала, ее свойства. Автокорреляционная функция периодического сигнала, ее свойства. Взаимная корреляционная функция сигналов, ее свойства. Связь между корреляционными функциями и спектрами сигналов.	31	1	0	0	1	30	20	20	5	5
2	4	Раздел 3. Модулированные сигналы и их анализ. Модуляция и демодуляция сигналов. Основные понятия. Классификация модулированных сигналов. Амплитудно-модулированные сигналы (АМ): временное, частотное и векторное представление АМ-сигнала при тональной модуляции. Спектр и энергетические характеристики АМ-сигналов.Колебания с угловой модуляцией (УМ). Полная фаза и мгновенная частота радиосигнала. Гармоническая УМ. Спектры радиосигналов при гармонической УМ. Другие разновидности модулированных сигналов.	21	1	1	0	0	20	5	5	20	20
2	4	Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами. Анализ линейных стационарных радиотехнических цепей. Системные характеристики линейной цепи: импульсная, переходная и передаточная. Спектральный и временной методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Связь между модулем и аргументом передаточной характеристики линейной цепи.Способы описания линейных систем. Радиотехнические цепи с обратной связью. Классификация видов обратных связей.	23	1	1	0	0	22	5	5	20	20
Всего за 4 семестр			108	6	4	0	2	102	50	50	50	50
3	5	Раздел 5. Дискретизация радиотехнических сигналов. Дискретное (цифровое) представление сигналов. Теорема В.А. Котельникова . Спектр дискретного (цифрового) сигнала. Восстановление сигнала по его отсчетам. Характеристики и формы реализации дискретных фильтров; дискретное преобразование Фурье и его свойства.	51	1	1	0	0	50	15	15	10	10
3	5	Раздел 6. Особенности цифровой обработки сигналов. Достоинства и недостатки цифровой обработки сигналов. Характеристики дискретных сигналов. Линейные дискретные цепи с постоянными параметрами. Системные характеристики дискретной цепи. Дискретное преобразование Фурье и дискретная свертка. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые фильтры. Системные функции и структурные схемы не рекурсивных и рекурсивных цифровых фильтров.	53	3	1	2	0	50	15	15	10	10
3	5	Раздел 7. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов. Нелинейные безынерционные элементы. Методы аппроксимации вольт-амперных характеристик (ВАХ). Спектральный состав тока через нелинейный элемент при гармоническом воздействии. Функции и коэффициенты А.И. Берга. Бигармоническое воздействие на нелинейный элемент. Комбинационные частоты. Нелинейный резонансный усилитель и умножение	51	1	1	0	0	50	10	10	10	10

		частоты. Формирование радиосигналов с амплитудной модуляцией с отсечкой и без отсечки тока. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Способы осуществления угловой модуляции. Детектирование колебаний с угловой модуляцией.										
3	5	Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний. Автоколебательные цепи. Возникновение колебаний в автоколебательной цепи. Обобщенная схема автогенератора. Условия существования установившихся колебаний в автогенераторе. Режимы самовозбуждения колебаний в автогенераторе.	25	1	1	0	0	24	10	10	20	20
Всего за 5 семестр			180	6	4	2	0	174	50	50	50	50
Всего по дисциплине			288	12	8	2	2	276	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия дисциплины. Спектральный анализ сигналов.	Спектральный анализ периодических и импульсных сигналов	1
2	Раздел 2. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	Корреляционный анализ периодических и непериодических сигналов	1
Всего за 4 семестр			2
Всего за 5 семестр			0

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
Всего за 4 семестр			0
1	Раздел 6. Особенности цифровой обработки сигналов.	Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей с постоянными параметрами	1
2		Временные характеристики линейных радиотехнических цепей с постоянными параметрами	1
Всего за 5 семестр			2

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия дисциплины. Спектральный анализ сигналов.	Классификация сигналов и их характеристики	10
2		Спектральный анализ периодических сигналов	10
3		Спектральный анализ непериодических сигналов	10
4	Раздел 2. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	Корреляционный анализ периодических сигналов	15
5		Корреляционный анализ непериодических сигналов	15
6	Раздел 3. Модулированные сигналы и их анализ.	Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляция)	10
7		Модулированные сигналы (импульсная модуляция)	10
8	Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.	Анализ линейных радиотехнических цепей	22
Всего за 4 семестр			102
9	Раздел 5. Дискретизация радиотехнических сигналов.	Дискретизация радиотехнических сигналов	10

10		Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей	20
11		Временные характеристики линейных радиотехнических цепей	20
12	Раздел 6. Особенности цифровой обработки сигналов.	Особенности цифровой обработки сигналов	25
13		Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи	25
14	Раздел 7. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	25
15		Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	25
16	Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний.	Генераторы гармонических колебаний	12
17		Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь	12
Всего за 5 семестр			174

3.5. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Спектральный анализ непериодического сигнала	1 - 3	3
Этап 2. Спектральный анализ импульсного сигнала	3 - 5	3
Этап 3. Анализ характеристик линейной радиотехнической цепи	5 - 7	2
Этап 4. Анализ сигналов на выходе линейной радиотехнической цепи	7 - 9	2
Этап 5. Корреляционный анализ сигналов	9 - 13	2
Этап 6. Анализ дискретных сигналов	13 - 15	2
Этап 7. Моделирование результатов, оформление и защита курсовой работы	15 - 17	4
Всего за 5 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- 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.
4. М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы. Санкт-Петербург: Питер, 2021, эл. рес.
5. С. И. Баскаков. . Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2003, 94 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

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.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad 15.

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:

1. Mathcad 15.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Mathcad 15.

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 направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ПСК-1.1 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ПСК-1.2 способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

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**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**8 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), лабораторный практикум (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**276 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 12 ч. аудиторных занятий, и 276 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. Раздел 1. Основные понятия дисциплины. Спектральный анализ сигналов.		
Классификация сигналов и их характеристики	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов. . Радиотехнические цепи и сигналы: Москва: Юрайт, 2020 (1-5) М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (1-2)	10
Спектральный анализ периодических сигналов		10
Спектральный анализ непериодических сигналов		10
Итого по разделу 1		30
Раздел 2. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.		
Корреляционный анализ периодических сигналов	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (3-6) И. С. Гоноровский. . Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (1-8)	15
Корреляционный анализ непериодических сигналов		15
Итого по разделу 2		30
Раздел 3. Модулированные сигналы и их анализ.		
Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляция)	С. И. Баскаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2003 (4) М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (1-8) И. С. Гоноровский. . Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (1-8)	10
Модулированные сигналы (импульсная модуляция)		10
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.		
Анализ линейных радиотехнических цепей	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (2)	22
Итого по разделу 4		22
Раздел 5. Дискретизация радиотехнических сигналов.		
Дискретизация радиотехнических сигналов	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (3-6)	10
Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей		20
Временные характеристики линейных радиотехнических цепей		20
Итого по разделу 5		50

Раздел 6. Особенности цифровой обработки сигналов.		
Особенности цифровой обработки сигналов	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (3-6)	25
Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи		25
Итого по разделу 6		50
Раздел 7. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.		
Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	И. В. Ершова. . Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-8) М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: Санкт-Петербург: Питер, 2021 (8)	25
Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	С. И. Баскаков. . Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2003 (1-6)	25
Итого по разделу 7		50
Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний.		
Генераторы гармонических колебаний	И. В. Ершова. . Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-6)	12
Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь		12
Итого по разделу 8		24

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к зачету

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. Однотональная (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 манипуляции.
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.

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. На зачете студенту предлагается 2 теоретических вопроса.

Корректный развернутый ответ на один вопрос - "зачтено", неполный ответ на оба вопроса - "зачтено". Развернутый ответ на оба вопроса - "зачтено".

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. 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, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-2	ПСК-1.1	ПСК-1.2	
2	4	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия дисциплины. Спектральный анализ сигналов.	33	3	2	0	1	30	20	20	5	5	Вопросы к зачету
2	4	Раздел 2. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	31	1	0	0	1	30	20	20	5	5	Вопросы к зачету
2	4	Раздел 3. Модулированные сигналы и их анализ.	21	1	1	0	0	20	5	5	20	20	Вопросы к зачету
2	4	Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.	23	1	1	0	0	22	5	5	20	20	Вопросы к зачету
Всего за 4 семестр			108	6	4	0	2	102	50	50	50	50	
3	5	Раздел 5. Дискретизация радиотехнических сигналов.	51	1	1	0	0	50	15	15	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 6. Особенности цифровой обработки сигналов.	53	3	1	2	0	50	15	15	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 7. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	51	1	1	0	0	50	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний.	25	1	1	0	0	24	10	10	20	20	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 5 семестр			180	6	4	2	0	174	50	50	50	50	
Всего по дисциплине			288	12	8	2	2	276	100	100	100	100	