

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
« 14 » 01 2022

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
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	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.
3	5	5	180	51	34	17	0	129	0	18	111	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	102	68	17	17	186	0	18	168	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

**11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

год набора группы: 2021

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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ПСК-6 — способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
ОПК-1 — способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа, принятия решения
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
ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-5**

*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**

*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**

*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:*

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**

*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:*

применение 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**

*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 *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, 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 современному 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 разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме					Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %					
				ВСЕГО	Лекция	Лабораторный практикум	Практические занятия	ПСК-5		ПСК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	
2	4	<b>Раздел 1. Основные понятия дисциплины.</b> Предмет радиотехники, радиотехника и ее особенности, задачи, распространения, классификация, структурная схема радиотехнической системы, передача информации. Основные преобразования сигналов в радиотехнических цепях и системах. Основные характеристики радиосигнала. Классификация радиотехнических устройств и цепей. Методы расчета сигналов в цепях и цепях. Значение радиотехники как теоретической основы всех направлений радиотехники.	14	6	4	0	2	8	5	5	0	5	5	5	
2	4	<b>Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.</b> Разложение сигнала по заданной системе функций. Спектральный анализ периодических сигналов. Тригонометрический ряд Фурье. Формы представления ряда Фурье, спектры периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье. Спектры непериодических сигналов. Свойства преобразования Фурье – анализ неинтегрируемых сигналов.	33	10	10	0	11	16	10	10	25	25	20	30	
2	4	<b>Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.</b> Аккумуляция энергии детерминированных сигналов, ее свойства. Автокорреляционная функция периодического сигнала, ее свойства. Взаимная корреляционная функция сигналов, ее свойства. Связь между корреляционными функциями и спектрами сигналов.	22	10	6	0	4	12	5	5	17	15	20	20	
2	4	<b>Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.</b> 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. Балансная и односторонняя модуляция. Демодуляция АМ. Колебания с частотой модуляции (УМ). Частотная и амплитудная модуляция радиосигнала. Энергетические характеристики модулированных сигналов. Квадратурная модуляция, ДЧМ – сигнал, амплитудно-импульсная модуляция, широкополосная модуляция, импульсная модуляция, импульсная модуляция. Амплитудно, частотная и фазовая манипуляция.	20	10	6	0	4	10	10	10	20	20	15	15	
2	4	<b>Раздел 5. Дискретные</b>	17	6	6	0	0	11	5	5	10	10	5	5	

[illegible]



Всего за 5 семестр	180	51	34	17	0	129	65	65	30	25	35	35
Всего по дисциплине	180	102	68	17	17	186	100	100	100	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия дисциплины.	Свойства типовых сигналов и их анализ	2
2	Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.	Спектральный анализ периодических сигналов	3
3		Спектральный анализ непериодических (импульсных) сигналов	4
4	Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	Корреляционный анализ периодических сигналов	2
5		Корреляционный анализ непериодических сигналов	2
6	Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.	Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляции)	2
7		Модулированные сигналы (импульсная модуляция)	2
Всего за 4 семестр			17
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. Дискретизация радиотехнических сигналов.	Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей с постоянными параметрами	3
2		Временные характеристики линейных радиотехнических цепей с постоянными параметрами	2
3	Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.	Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи	4
4	Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	4
5	Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.	Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь	4
Всего за 5 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия дисциплины.	Классификация сигналов и их характеристики	8
2	Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.	Спектральный анализ периодических сигналов	8
3		Спектральный анализ непериодических сигналов	8
4	Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	Корреляционный анализ периодических сигналов	6
5		Корреляционный анализ непериодических сигналов	6
6	Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.	Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляция)	6
7		Модулированные сигналы (импульсная модуляция)	4
8	Раздел 5. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.	Анализ линейных радиотехнических цепей	11
Всего за 4 семестр			57
9	Раздел 6. Дискретизация радиотехнических сигналов.	Дискретизация радиотехнических сигналов	10
10		Частотные характеристики линейных	10

		радиотехнических цепей	
11		Временные характеристики линейных радиотехнических цепей	10
12	Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.	Особенности цифровой обработки сигналов	19
13		Временной метод расчета сигнала на выходе линейной радиотехнической цепи	20
14	Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	20
15		Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	10
16	Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.	Генераторы гармонических колебаний	15
17		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
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>18</b>

## 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. Зач. зач.
5								Контр.Р.							Контр.Р.		Вопр. Диф. Зач. диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

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

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

- контрольная работа.

**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. С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2003, 14 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;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **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. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **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 направлению 11.05.01 *Радиоэлектронные системы и комплексы*. 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:

ПСК-5 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ПСК-6 способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ;

ОПК-1 способность представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения;

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;

ОПК-4 способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

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 зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

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

- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 з.е., **288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**186 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 186 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.
<b>Раздел 1. Основные понятия дисциплины.</b>		
Классификация сигналов и их характеристики	В. И. Нефёдов, А. С. Сигов. Радиотехнические цепи и сигналы: Москва: Юрайт, 2020 (1) И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (1) С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.</b>		
Спектральный анализ периодических сигналов	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (2)	8
Спектральный анализ непериодических сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (1)	8
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.</b>		
Корреляционный анализ периодических сигналов	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (1)	6
Корреляционный анализ непериодических сигналов	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (7)	6
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.</b>		
Модулированные сигналы (амплитудная, частотная и фазовая модуляция)	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (8)	6
Модулированные сигналы (импульсная модуляция)	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (4)	4
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.</b>		
Анализ линейных радиотехнических цепей	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2003 (8) И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Советское радио, 1977 (5)	11
Итого по разделу 5		11
<b>Раздел 6. Дискретизация радиотехнических сигналов.</b>		
Дискретизация радиотехнических сигналов		10
Частотные характеристики линейных радиотехнических цепей	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (3)	10
Временные характеристики линейных радиотехнических цепей		10
Итого по разделу 6		30
<b>Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.</b>		

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
<b>Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.</b>		
Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов	И. В. Ершова. Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-9)	20
Выполнение спектрального анализа периодического сигнала	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (11)	10
Итого по разделу 8		30
<b>Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.</b>		
Генераторы гармонических колебаний	С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы: М.: Высшая школа, 2002 (14)	15
Анализ прохождения импульсного сигнала через линейную цепь	И. В. Ершова. Радиотехнические цепи и сигналы. Нелинейные цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (10)	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 зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Контрольная работа

Контрольная работа по пройденным темам теоретических и практических занятий.

#### 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**

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**

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	Аудиторные занятия в контактной форме						Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %						НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
			ВСЕГО	ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия	ПСК-5		ПСК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4		
2	4	Раздел 1. Основные понятия дисциплины.	14	6	4	0	2	8	5	5	0	5	5	5	Контрольная работа, Вопросы к зачету	
2	4	Раздел 2. Сигналы, разложение сигналов по заданной системе функций.	33	17	10	0	7	16	10	10	25	25	20	20	Контрольная работа, Вопросы к зачету	
2	4	Раздел 3. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.	22	10	6	0	4	12	5	5	15	15	20	20	Контрольная работа, Вопросы к зачету	
2	4	Раздел 4. Модулированные сигналы и их анализ.	22	12	8	0	4	10	10	10	20	20	15	15	Контрольная работа, Вопросы к зачету	
2	4	Раздел 5. Линейные радиотехнические цепи с постоянными параметрами.	17	6	6	0	0	11	5	5	10	10	5	5	Контрольная работа, Вопросы к зачету	
Всего за 4 семестр			108	51	34	0	17	57	35	35	70	75	65	65		
3	5	Раздел 6. Дискретизация радиотехнических сигналов.	43	13	8	5	0	30	20	20	10	5	5	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольная работа	
3	5	Раздел 7. Особенности цифровой обработки сигналов.	53	14	10	4	0	39	20	20	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольная работа	
3	5	Раздел 8. Нелинейные цепи и преобразование ими радиосигналов.	44	14	10	4	0	30	15	15	5	5	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольная работа	
3	5	Раздел 9. Генераторы гармонических колебаний.	40	10	6	4	0	30	10	10	5	5	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольная работа	
Всего за 5 семестр			180	51	34	17	0	129	65	65	30	25	35	35		
Всего по дисциплине			288	102	68	17	17	186	100	100	100	100	100	100		