

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

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор -  
проректор по образовательной  
деятельности  
Бородавкин В.А.  
«    »    20\_\_  
м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ**

Направление/специальность подготовки 11.05.01 Радиозлектронные 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	
3	6	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

Начальник отдела основных  
образовательных программ  
Русина А.А./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

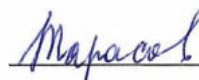
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.05.01 Радиэлектронные системы и комплексы

11.05.02 Специальные радиотехнические системы

Программу составили:

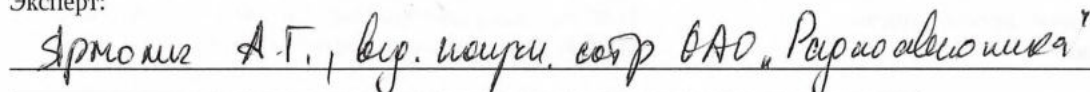
Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Тарасов Анатолий Иванович, к.т.н., доц.



Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Кочин Леонид Борисович, к.т.н., доц.



Эксперт:

 Армоник А.Г., вюр. науки, соотр ВАО «Радиоавионики»



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 рабочей программы

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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



ФАКУЛЬТЕТ "И" ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Декан Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ**

### **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:

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-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
11.05.02 (И4)	ОПК-5 — способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности
11.05.02 (И4)	ОПК-7 — способность применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2 (11.05.01, И4)**

*знания:*

Знать теорию обработки экспериментальных данных;

*умения:*

Уметь проводить экспериментальные исследования устройств формирования и генерирования сигналов;

*навыки:*

Владеть навыками обработки экспериментальных данных с помощью компьютера.

### **ОПК-4 (11.05.01, И4)**

*знания:*

уметь проанализировать и оценить поставленную в предметной области задачу для выбора средств и методов её решения;

*умения:*

проводить экспериментальные исследования;

*навыки:*

владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

### **ОПК-5 (11.05.02, И4)**

*знания:*

освоение алгоритмического подхода к решению научных и инженерных проблем с использованием принципов абстракции, структуризации и программирования на алгоритмическом языке;

*умения:*

проанализировать и оценить поставленную в предметной области задачу для выбора средств и методов её решения;

*навыки:*

расчеты и программирование в различных пакетах прикладных программ.

### **ОПК-7 (11.05.02, И4)**

*знания:*

принципы работы радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники;

*умения:*

применение методов анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники;

*навыки:*

расчет характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ**.

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 радиозлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиозлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
- ПСК-5 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- ПСК-6 — Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Практические занятия		ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-5 (11.05.02)	ОПК-7 (11.05.02)
3	6	Раздел 1. Основные понятия и определяющая дисциплины. Назначение устройств формирования и генерирования сигналов. Классификация устройств формирования и генерирования сигналов. Параметры и характеристики устройств формирования и генерирования сигналов. Виды сигналов и диапазоны частот.	12	2	2	0	10	10	10	10	10
3	6	Раздел 2. Принципы функционирования радиопередающих устройств. Принцип функционирования и состав передающего устройства: генераторы, синтезаторы, усилители, модемы и кодеки; особенности эксплуатации радиопередающих устройств. Типовая структурная схема радиопередатчика диапазона СВ. Типовая структурная схема УКВ передатчика.	14	4	4	0	10	10	15	10	10
3	6	Раздел 3. Основы теории и режимы работы генераторов с независимым возбуждением. Эквивалентная схема генератора с независимым возбуждением. Режимы работы генератора с независимым возбуждением. Способы повышения мощности выходного сигнала передатчика. Умножение частоты.	16	6	2	4	10	10	10	10	15
3	6	Раздел 4. Синтезаторы частот. Методы синтеза частоты. Классификация синтезаторов частоты. Цифровой синтез частоты. Обеспечение стабильности работы синтезатора частоты. Принцип действия систем ФАПЧ и ЧАПЧ.	14	4	4	0	10	10	10	15	5
3	6	Раздел 5. Автогенераторы. Схемы построения автогенераторов. Емкостная и индуктивная трехточки. Условия возникновения колебаний. Сравнительная оценка схем автогенераторов. Способы повышения стабильности частоты автогенератора.	18	8	4	4	10	10	10	5	10
3	6	Раздел 6. Генерирование колебаний СВЧ диапазона. Генераторы и усилители на катодных, приборных, обратных и бегущей волны, магнетронные генераторы. Генераторы СВЧ на полупроводниковых приборах. Конструктивные особенности СВЧ генераторов на различных активных элементах. Основные методы проектирования блоков и устройств формирования узкополосных, широкополосных и сверхширокополосных сигналов для фазированных антенных решеток и передатчиков диапазона СВЧ.	18	8	4	4	10	10	5	10	10
3	6	Раздел 7. Управление колебаниями генераторов (модуляция). Виды модуляции и модуляционные характеристики. Схемы амплитудной, частотной и фазовой модуляции. Однополосная модуляция. Импульсная модуляция.	21	11	6	5	10	10	10	10	10
3	6	Раздел 8. Основные методы проектирования устройств формирования и генерирования сигналов. Принципы разработки структурных схем и расчета компонентов устройств приема и преобразования сигналов. Разработка принципиальных схем устройств и расчет режимов активных элементов.	14	4	4	0	10	10	10	10	10
3	6	Раздел 9. Особенности эксплуатации устройств формирования и генерирования сигналов. Различные условия эксплуатации радиоаппаратуры (лабораторные, стационарные, полевые, корабельные и другие условия). Повышение надежности при эксплуатации радиопередающих устройств путем резервирования блоков.	12	2	2	0	10	10	10	10	10
3	6	Раздел 10. Тенденции развития устройств формирования и генерирования сигналов. Развитие элементной базы устройств формирования и генерирования сигналов. Пути повышения КПД радиопередатчиков. Общие сведения о передатчиках цифрового радиовещания и телевидения.	5	2	2	0	3	10	10	10	10
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Основы теории и режимы работы генераторов с независимым возбуждением.	Выбор режима работы генератора с независимым возбуждением	2
2		Определение параметров активных элементов генератора	2
3	Раздел 5. Автогенераторы.	Особенности работы и расчет транзисторных генераторов	4
4	Раздел 6. Генерирование колебаний СВЧ диапазона.	Методика расчета СВЧ генераторов	4

5	Раздел 7. Управление колебаниями генераторов (модуляция).	Методика расчета импульсных модуляторов	5
Всего за 6 семестр			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	Особенности генерируемых сигналов в различных частотных диапазонах	10
2	Раздел 2. Принципы функционирования радиопередатчиков устройств.	Особенности радиопередатчиков различных диапазонов длин волн	10
3	Раздел 3. Основы теории и режимы работы генераторов с независимым возбуждением.	Схемотехника генераторов с независимым возбуждением	10
4	Раздел 4. Синтезаторы частот.	Интегральные синтезаторы частоты	10
5	Раздел 5. Автогенераторы.	Выбор элементной базы транзисторных генераторов	10
6	Раздел 6. Генерирование колебаний СВЧ диапазона.	Сравнительный анализ СВЧ-приборов	10
7	Раздел 7. Управление колебаниями генераторов (модуляция).	Сравнительный анализ и выбор вида модуляции	10
8	Раздел 8. Основные методы проектирования устройств формирования и генерирования сигналов.	Компьютерное проектирование устройств формирования и генерирования сигналов	10
9	Раздел 9. Особенности эксплуатации устройств формирования и генерирования сигналов.	Влияние условий внешней среды на эксплуатацию радиопередаточных устройств	10
10	Раздел 10. Тенденции развития устройств формирования и генерирования сигналов.	Пути совершенствования устройств формирования и генерирования сигналов	3
Всего за 6 семестр			93

## 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
6	ТекК	Задан	ТекК	Задан	ТекК	ТекК	Контр.Р.	Задан	ТекК	Задан	ТекК	ТекК	Задан	ТекК	ТекК	ТекК	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Задан – задание.

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

- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- задание.

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

- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Веселов, О. С. Ипатов, В. В. Гаврилов. Устройства обработки и преобразования аналоговых напряжений. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Колычев. Надёжность. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2017, 83 экз.
3. В. А. Сеницын, А. Л. Бесседа, М. В. Зубков. Прямой цифровой синтезатор сигналов. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. Устройства СВЧ и антенны. СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2012, 167 экз.
5. Н. Б. Догадин. Основы радиотехники. СПб.: Лань, 2007, 26 экз.
6. Разработка конструкторской документации (с элементами конструирования). СПб.БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, 2002, 47 экз.
7. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. Блэзи. Справочник проектировщика. М.: Техносфера, 2012, 2 экз.
2. О. С. Милованов, Н. П. Собенин. Техника сверхвысоких частот. М.: Атомиздат, 1980, 2 экз.
3. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи. СПб.: Лань, 2019, 3 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://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

### 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. Dig 2000 A- Micro;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. 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 **УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **вариативной 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 БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

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-4 (11.05.01) способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-5 (11.05.02) способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности;

ОПК-7 (11.05.02) способность применять методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных принципов работы радиотехнических устройств формирования и генерирования сигналов, построение схем элементов этих устройств с использованием полупроводниковых, электровакуумных и специальных СВЧ приборов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- задание.

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

- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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 и определения дисциплины.</b>		
Особенности генерируемых сигналов в различных частотных диапазонах	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: СПб.: Лань, 2019 (1)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Принципы функционирования радиопередающих устройств.</b>		
Особенности радиопередатчиков различных диапазонов длин волн	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: СПб.: Лань, 2019 (1,2)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Основы теории и режимы работы генераторов с независимым возбуждением.</b>		
Схемотехника генераторов с независимым возбуждением	Н. Б. Догадин. Основы радиотехники: СПб.: Лань, 2007 (1)	10
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Синтезаторы частот.</b>		
Интегральные синтезаторы частоты	В. А. Сеницын, А. Л. Беседа, М. В. Зубков. Прямой цифровой синтезатор сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Автогенераторы.</b>		
Выбор элементной базы транзисторных генераторов	В. А. Веселов, О. С. Ипагов, В. В. Гаврилов. Устройства обработки и преобразования аналоговых напряжений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,2)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Генерирование колебаний СВЧ диапазона.</b>		
Сравнительный анализ СВЧ-приборов	О. С. Милованов, Н. П. Собенин. Техника сверхвысоких частот: М.: Атомиздат, 1980 (1) В. В. Смирнов, В. П. Смолин. Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	10
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Управление колебаниями генераторов (модуляция).</b>		
Сравнительный анализ и выбор вида модуляции	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: СПб.: Лань, 2021 (2)	10
Итого по разделу 7		10
<b>Раздел 8. Основные методы проектирования устройств формирования и генерирования сигналов.</b>		
Компьютерное проектирование устройств формирования и генерирования сигналов	Разработка конструкторской документации (с элементами конструирования): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (1) В. Блэзи. Справочник проектировщика: М.: Техносфера, 2012 (1-3)	10
Итого по разделу 8		10
<b>Раздел 9. Особенности эксплуатации устройств формирования и генерирования сигналов.</b>		

Влияние условий внешней среды на эксплуатацию радиопередающих устройств	В. А. Керножицкий, Л. Н. Бызов, А. В. Кольчев. Надёжность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	10
Итого по разделу 9		10
<b>Раздел 10. Тенденции развития устройств формирования и генерирования сигналов.</b>		
Пути совершенствования устройств формирования и генерирования сигналов	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: СПб.: Лань, 2019 (1-2)	3
Итого по разделу 10		3

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- вопросы для текущего контроля;
- задание;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Вопросы для текущего контроля

1. Каково назначение устройств формирования и генерирования сигналов
2. К какому разряду частот относятся миллиметровые волны
3. Какие параметры радиопередатчика относятся к разряду эксплуатационных
4. Какие параметры радиопередатчика определяют его дальность действия
5. Назначение генератора с независимым возбуждением
6. Что даёт нелинейный режим работы генератора
7. Что понимается под нагрузочными характеристиками генератора
8. Назначение возбудителя в радиопередающем устройстве
9. Особенности схем автогенераторов на транзисторах
10. Особенности трехточечного автогенератора
11. Как механические деформации влияют на устойчивость работы генератора
12. Чем обеспечивается режим работы автогенератора
13. В чем заключаются особенности генерирования сигналов высоких частот
14. Почему пролетный клистрон не целесообразно использовать в качестве генератора
15. Чем отличается отражательный клистрон от пролетного
16. За счет чего существенно повышена эффективность магнетронного генератора
17. В чем заключается характерная особенность работы магнетрона
18. За счет чего повышается эффективность приборов бегущей волны
19. Лавинно-пролетный диод и его принцип работы
20. В чем особенности диода Ганна
21. Какими методами возможно увеличить мощность выходного сигнала передатчика
22. В чем заключаются особенности работы кварцевого резонатора
23. Для чего в передатчиках используются синтезаторы частоты
24. Какие недостатки полупроводниковых приборов необходимо учитывать при проектировании передатчиков
25. В каком году была использована радиосвязь впервые передатчика

#### Задание

Студенту выдается задание, в рамках которого необходимо произвести все расчеты, оформить отчет и сдать преподавателю. Примерные темы заданий:

1. Выбор режима работы генератора
2. Определение параметров активных элементов
3. Расчет транзисторных генераторов
4. Расчет генераторов СВЧ
5. Расчет импульсных модуляторов

#### Контрольная работа

Результаты выполнения контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа включает в себя два теоретических вопроса и задачу. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо полное и правильное решение задачи и развернутый ответ на один из теоретических вопросов. Более высокая оценка формируется с учетом ответов на второй теоретический вопрос.

1. Назначение и классификация устройств формирования и генерирования сигналов
2. Диапазоны частот и длин волн
3. Параметры радиопередатчика
4. Дальность действия радиопередатчика
5. Назначение генератора с независимым возбуждением
6. Линейный и нелинейный режимы работы генератора
7. Нагрузочные характеристики генератора
8. Назначение возбудителя в радиопередающем устройстве
9. Особенности схемотехники автогенераторов на транзисторах

10. Особенности трехточечного автогенератора
11. Обеспечение устойчивости работы генератора
12. Выбор режима работы автогенератора
13. Особенности генерирования сигналов высоких частот
14. Принцип действия и конструкция пролетного клистрона
15. Сравнение отражательного и пролетного клистронов
16. Магнетронный генератор
17. Принцип действия и конструкция магнетрона
18. Принцип действия и конструкция приборов бегущей волны
19. Лавинно-пролетный диод и его принцип работы
20. Принцип действия диода Ганна
21. Методы увеличения мощности выходного сигнала передатчика
22. Использование кварцевого резонатора в автогенераторах
23. Принцип действия синтезатора частоты
24. Особенности проектирования передатчиков на транзисторах
25. Принцип действия системы фазовой автоподстройки частоты

### **Вопросы к экзамену**

1. Назначение устройств формирования и генерирования сигналов
2. Классификация устройств формирования и генерирования сигналов.
3. Параметры и характеристики устройств формирования и генерирования сигналов.
4. Виды сигналов и диапазоны частот.
5. Принцип функционирования и состав передающего устройства
6. Генераторы в составе радиопередающего устройства
7. Синтезаторы частот в составе радиопередающего устройства
8. Усилители в составе радиопередающего устройства
9. Модемы и кодеки в составе радиопередающего устройства
10. Особенности эксплуатации радиопередающих устройств
11. Типовая структурная схема радиопередатчика диапазона СВ.
12. Типовая структурная схема УКВ передатчика.
13. Эквивалентная схема генератора с независимым возбуждением.
14. Режимы работы генератора с независимым возбуждением.
15. Способы повышения мощности выходного сигнала передатчика. Умножение частоты.
16. Методы синтеза частоты.
17. Классификация синтезаторов частоты.
18. Цифровой синтез частоты.
19. Обеспечение стабильности работы синтезатора частоты.
20. Принцип действия систем ФАПЧ и ЧАПЧ.
21. Схемы построения автогенераторов.
22. Емкостная и индуктивная трехточки.
23. Условия возникновения колебаний. Сравнительная оценка схем автогенераторов.
24. Способы повышения стабильности частоты автогенератора.
25. Генераторы и усилители на клистропах
26. Приборы обратной и бегущей волны в составе радиопередатчика
27. Магнетронные генераторы.
28. Генераторы СВЧ на полупроводниковых приборах.
29. Конструктивные особенности СВЧ генераторов на различных активных элементах.
30. Основные методы проектирования блоков и устройств радиопередатчика
31. Формирование сигналов для фазированных антенных решеток и передатчиков диапазона СВЧ.
32. Виды модуляции в радиопередатчиках.
33. Однополосная модуляция в радиопередатчиках.
34. Импульсная модуляция в радиопередатчиках.
35. Разработка принципиальных схем устройств и расчет режимов активных элементов.
36. Надежность радиопередатчиков в различных условиях (стационарных, полевых, корабельных и других).
37. Повышение надежности при эксплуатации радиопередающих устройств путем резервирования блоков.
38. Пути повышения КПД радиопередатчиков.
39. Общие сведения о передатчиках цифрового радиовещания и телевидения
40. Тенденции развития устройств формирования и генерирования сигналов

### **Экзамен**

На экзамене студенту предлагается два теоретических вопроса. Ответ на один вопрос - "удовлетворительно", неполный ответ на два вопроса - "хорошо", развернутый ответ на два 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	Практические занятия		ОПК-2 (11.05.01)	ОПК-4 (11.05.01)	ОПК-5 (11.05.02)	ОПК-7 (11.05.02)	
3	6	Раздел 1. Основные понятия и определения дисциплины.	12	2	2	0	10	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 2. Принципы функционирования радиопередающих устройств.	14	4	4	0	10	10	15	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 3. Основы теории и режимы работы генераторов с независимым возбуждением.	16	6	2	4	10	10	10	10	15	Задание
3	6	Раздел 4. Синтезаторы частот.	14	4	4	0	10	10	10	15	5	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 5. Автогенераторы.	18	8	4	4	10	10	10	5	10	Задание
3	6	Раздел 6. Генерирование колебаний СВЧ диапазона.	18	8	4	4	10	10	5	10	10	Задание
3	6	Раздел 7. Управление колебаниями генераторов (модуляция).	21	11	6	5	10	10	10	10	10	Контрольная работа, Задание
3	6	Раздел 8. Основные методы проектирования устройств формирования и генерирования сигналов.	14	4	4	0	10	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 9. Особенности эксплуатации устройств формирования и генерирования сигналов.	12	2	2	0	10	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 10. Тенденции развития устройств формирования и генерирования сигналов.	5	2	2	0	3	10	10	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	100	