

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.28 Устройства генерирования и формирования  
сигналов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль)

11.05.01.31 Радионавигационные системы и комплексы

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, Доцент, А.П. Романов

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Усвоение основ теории основных типов устройств генерирования и формирования сигналов, предназначенных для генерирования и формирования электромагнитных колебаний радио и оптического диапазонов частот, а также знакомство с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиосистем, в которых эти устройства используются.

Дисциплина является базовой.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

получение знаний об основных этапах проектирования устройств генерирования и формирования сигналов различных диапазонов частот и уровней мощности; об основных технических характеристиках и требованиях, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;

- умение применять при проектировании устройств генерирования и формирования сигналов методы моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>	
ОПК-1.1: Понимает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	Фундаментальные законы природы, основные методы накопления, передачи, обработки информации Накапливать, передавать и обрабатывать информацию Физическими и математическими методами работы с информацией
ОПК-1.2: Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Физические законы и математические методы решения задач теоретического и прикладного характера Применять физ. законы и мат. методы решения задач теоретического и прикладного характера Методами применения физ. законов и мат. методов решения задач

ОПК-1.3: Использует знания естественных наук и математики при решении практических задач	Естественные науки и математику в объёме, необходимом для решения практических задач Использовать имеющиеся знания естественных наук и математики для решения практических задач Способами использовать естественные науки и математику для решения практических задач
<b>ОПК-2: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения</b>	
ОПК-2.1: Осведомлён о тенденциях и перспективах развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники	Тенденции и перспективы развития радиотехники Разбираться в тенденциях и перспективах развития радиотехники Информацией о смежных областях науки и техники
ОПК-2.2: Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности	Передовой отечественный и зарубежный опыт в радиотехнике Использовать передовой отечественный и зарубежный опыт Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем
ОПК-2.3: Применяет знания физики и математики при решении практических задач в области радиотехники	Законы физики и математики Применять законы физики и математики при решении практических задач в области радиотехники Методами решения практических задач в области радиотехники
<b>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</b>	
ОПК-3.1: Использует методы решения задач анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования	Методы решения задач анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств Работать на современном измерительном, диагностическом, технологическом оборудовании Методами анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования
ОПК-3.2: Готовит научные публикации на основе результатов исследований	Как готовить научные публикации Готовить научные публикации на основе результатов исследований Методикой подготовки публикаций

ОПК-3.3: Решает задачи анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств	Как решать задачи анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств Решать задачи анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств Способами решения задач анализа и расчёта характеристик радиоэлектронных систем и устройств
<b>ОПК-4: Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</b>	
ОПК-4.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации Проводить экспериментальные исследования Методами и средствами проведения экспериментальных исследований
ОПК-4.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	Способы и средства измерений Проводить экспериментальные исследования Методами выбора способов и средств измерений
ОПК-4.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений	Правила обработки и представления полученных данных Проводить экспериментальные исследования Методикой оценки погрешности результатов измерений

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,5 (126)</b>		
занятия лекционного типа	1,5 (54)		
практические занятия	0,5 (18)		
лабораторные работы	1,5 (54)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Да		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Предмет и содержание дисциплины. Общие сведения об устройствах генерирования и формирования радиосигналов. .</b>									
	1. Примеры построения устройств генерирования сигналов и формирования колебаний.	2							
<b>2. Основы теории и расчета высокочастотных устройств генерирования сигналов и формирования колебаний</b>									
	1. Основы теории и расчета высокочастотных резонансных генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).	6							
	2. Сложение мощностей в ГВВ.	4							
	3. Умножители частоты.	4							
	4. Расчет высокочастотного ГВВ					2			
	5. Расчет цепи согласования					2			
	6. Исследование режимов работы ГВВ.					4			
	7. Исследование зависимости энергетических параметров умножителя частоты от коэффициента умножения.					8			

8. Изучение теории и расчета высокочастотных резонансных генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).								18	
<b>3. Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний и синтезаторы сетки частот</b>									
1. Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний.	8								
2. Расчет автогенератора						4			
3. Исследование автогенератора						4			
4. Освоение методики расчета и исследования автогенератора								4	
5. Синтезаторы сетки частот.	4								
6. Цифровой синтезатор сетки частот.						4			
7. Освоение методики построения цифрового синтезатора сетки частот.								4	
<b>4. Формирование радиосигналов с различными видами модуляции</b>									
1. Формирование радиосигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляциями.	4								
2. Формирование сигналов с однополосной, дискретной и импульсной модуляциями.	4								
3. Исследование энергетических параметров ЧМ модулятора от девиации частоты.						4			
4. Расчет модулятора						4			
5. Изучение методов формирования радиосигналов с различными видами модуляции								10	
<b>5. Радиопередающие устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и оптического диапазона</b>									
1. Устройства генерирования колебаний СВЧ диапазона.	6								
2. Квантовые генераторы СВЧ диапазона.	2								
3. Генераторы оптического диапазона	2								



4. Исследование режимов работы ГВВ СВЧ диапазона					8			
5. Разработка структурных схем РПУ СВЧ диапазона			6					
6. Расчет РПУ СВЧ диапазона			12					
7. Разработка структурных схем и расчет радиопередающих устройств сверхвысокой частоты (СВЧ) и оптического диапазона							36	
<b>6. Широкополосные усилители</b>								
1. Широкополосные усилители мощности и ключевые ГВВ.	4							
2. Побочные излучения радиопередающих устройств.	2							
3. Перспективы развития методов и устройств формирования сигналов.	2							
4. Исследование зависимости уровня побочного излучения на выходе радиопередающего устройства от типа цепи согласования					10			
5. Требования электромагнитной совместимости к устройствам генерирования колебаний, применяемым в промышленности и медицине							18	
6.								
7.								
Всего	54		18		54		90	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сухотин В.В. Радиопередающие устройства. Устройства генерирования и формирования сигналов(Красноярск: СФУ).
2. Шахгильдян В. В., Карякин В. Л., Шахгильдян В. В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Телекоммуникации"(Москва: СОЛОН-ПРЕСС).
3. Шахгильдян В. В. Проектирование радиопередатчиков: учеб. пособие (Москва: Радио и связь).
4. Вовченко П. С., Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов: учеб. пособие(Новосибирск: Изд-во НГТУ).
5. Сухотин В.В. Устройства формирования и генерирования сигналов. Формирование и передача сигналов: учеб.-метод. пособие для выполнения лаб. работы «Транзисторный автогенератор»(Красноярск: СФУ).
6. Сухотин В.В. Устройства формирования и генерирования сигналов. Генератор с внешним возбуждением на биполярном транзисторе: учеб.-метод. пособие для выполнения лаб. работ студентам спец. 210304.65, 160905.65, 210300.65, 210301.65, 210302.65, 210303.65, 210300.62. (Красноярск: СФУ).
7. Сухотин В.В. Устройства генерирования и формирования сигналов. Проектирование радиопередающего устройства: учеб.-метод. пособие для курс. проектирования [для студентов спец. 210300.65 «Радиотехника», 210301.65 «Радиофизика и электроника», 210302.65 «Радиотехника», 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и напр. 210300.62 «Радиотехника», 210400.68 «Радиотехника»] (Красноярск: СФУ).
8. Сухотин В.В. Устройства генерирования и формирования сигналов: учеб.-метод. пособие для практич. занятий и самостоят. работ [для студентов напр. 210400.68 «Радиотехника»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

- |    |                       |                                |
|----|-----------------------|--------------------------------|
| 1. | Разработчик программы | Название программного продукта |
| 2. | Cadence               | OrCAD – 14                     |
| 3. | Altium                | Protel DXP, Altium Designer    |
| 4. | National Instruments  | LabVIEW 14                     |

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. <http://ibooks.ru/>.
2. Библиотека СФУ ([bik.sfu-kras.ru](http://bik.sfu-kras.ru))

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютер PENTIUM III.

Проектор, подключенный к компьютеру с операционной системой Windows и Microsoft Office/

Осциллографы ОСУ-20.

Частотомер электронно-счетный GFC-8131H.

Лабораторные макеты.

Генераторы ГЗ-112.

Вольтметры универсальные цифровые GDM-8135