

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Галкин А.А.
« 1 » _____ 09 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
УСТРОЙСТВА ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Направление подготовки / специальность
11.04.01 - Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Владимир
2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Устройства генерирования и формирования сигналов" являются приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению «Радиотехника».

Задачи:

1. Подготовка в области радиотехники и инфокоммуникаций для решения задач создания новой и совершенствования существующей передающей радиотехники и технологии.
2. Ознакомление с современной методологией научно-технического творчества.
3. Подготовка для использования радиотехнических знаний при решении практических задач по разработке и эксплуатации систем, устройств и комплексов радиотехнического профиля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина "Устройства генерирования и формирования сигналов" относится к дисциплинам профессионального цикла (Б.1.0.04).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3. Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.	<p>ПК-3.1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач.</p> <p>ПК-3.2. Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных методов программирования.</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования радиотехнических устройств и систем</p>	<p>Знает принципы построения радиопередающих устройств.</p> <p>Умеет составлять планы экспериментов, осуществлять поиск информации с использованием информационных систем.</p> <p>Владеет приемами обработки экспериментальных данных.</p>	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.	<p>ОПК-1.1 Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности.</p> <p>ОПК-1.3 Владеет методиками оценки эффективности предлагаемых вариантов выбора решения проблем.</p>	<p>Знает формы представления сигналов, методы обработки и формирования сигналов.</p> <p>Умеет правильно обрабатывать и представлять результаты исследований. Владеет основными навыками получения, обработки, систематизации и анализа сигналов.</p>	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Знает методы синтеза и исследования моделей. ОПК-2.2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. ОПК-2.3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов	Знает методы и средства получения и обработки информации. Умеет разрабатывать схемы устройств передачи сигналов. Владеет методами проектирования устройств передачи информации.	КП Практико-ориентированное задание
--	--	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	Введение. Классификация сигналов	1	1	4	2		3	1	
2.	Методы и технологии генерации сигналов	1	3	4	2		3	4	
3.	Автогенераторы радиочастот	1	5	4	2		3	6	Рейтинг-контроль 1
4.	Методы обработки сигналов	1	7	4	2		3	5	
5.	Формирование цифровых сигналов	1	9	4	2		3	7	
6.	Методы управления сигналами	1	11	4	2		3	6	Рейтинг-контроль 2
7.	Электромагнитная совместимость сигналов	1	13	4	2		3	4	
8.	Помехоустойчивое кодирование сигналов	1	15	4	2		3	4	Рейтинг-контроль 3
9.	Системы передачи сигналов	1	17-18	4	2		3	8	
Всего за семестр			18	18	18			4 5	Экз., 27
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18			4 5	Экз., 27

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Классификация сигналов

Содержание темы. Классификация сигналов. Сигналы устройств передачи информации - форма, спектры.

Раздел 2. Методы и технологии генерации сигналов

Содержание темы. Генераторы на транзисторах, квантовые генераторы, магнетроны.

Раздел 3. Автогенераторы радиочастот

Содержание темы. Трехточечные автогенераторы. Генераторы на магнетронах.

Работа автогенераторов, основные схемные решения.

Раздел 4. Методы обработки сигналов.

Содержание темы. Дискретизация, квантование, манипуляция. АИМ-1, АИМ-2, ФИМ-1, ФИМ-2, ЧИМ.

Раздел 5. Формирование цифровых сигналов

Содержание темы. Генераторы импульсных последовательностей. Мультивибраторы, блокинг генераторы.

Раздел 6. Методы управления сигналами

Содержание темы. Модуляция сигналов. Аналоговые и цифровые виды модуляции

Раздел 7. Электромагнитная совместимость сигналов

Содержание темы. Радиочастотный эфир, Диапазоны частот, Нормы на подавление побочных и гармоник.

Раздел 8. Помехоустойчивое кодирование сигналов.

Содержание темы. Избыточность, методы кодирования,

Раздел 9. Системы передачи сигналов.

Содержание темы. Передача сообщений по радиоканалам. Системы спутниковой, сотовой, подводной, радиорелейной связи

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Классификация сигналов

Содержание темы. Гармонические и импульсные сигналы Форма сигнала, спектр преобразования Фурье.

Раздел 2. Технологии генерации сигналов

Содержание темы. Стабильность частоты. Методика расчета кварцевого генератора.

Раздел 3. Автогенераторы.

Содержание темы. Трехточечные автогенераторы. Основные характеристики автогенератора.

Раздел 4. Методы обработки сигналов.

Содержание темы. Повышение скорости передачи информации. Сигнальные созвездия.

Раздел 5. Формирование цифровых сигналов

Содержание темы. Основные требования к цифровым сигналам. Длительность импульсов и скважность. Фронты и спад импульсов,

Раздел 6. Методы управления сигналами

Содержание темы. Модуляция сигналов. АМ, ЧМ, ФМ и однополосная модуляция. BPSK, QPSK, QAM/

Раздел 7. Электромагнитная совместимость сигналов

Содержание темы. Затухание радиоволн в радиоканалах. Прохождение радиоволн через атмосферу. Замирания сигналов.

Раздел 8. Помехоустойчивое кодирование сигналов.

Содержание темы. Кодирование сигналов. Характеристики помехоустойчивых кодов,

Раздел 9. Системы передачи сигналов.

Содержание темы. Энергопотенциал линии связи. Расчет энергопотенциала линии связи

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг – контроль 1

1. Классификация сигналов.
2. Распространение сигналов в различных средах.
3. Параметры сигналов при распространении.
4. Методы генерации сигналов.
5. Автогенераторы.
6. Генераторы, управляемые напряжением.
7. Трехточечные автогенераторы.
8. Квантовые генераторы - мазеры и лазеры.

Рейтинг – контроль 2

9. Генераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах.
10. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.
11. Автогенераторы на активных элементах СВЧ техники (магнетроны, гиротроны).
12. Прямые методы синтеза сетки частот.
13. Активные методы синтеза сетки частот.
14. Аналоговые методы управления сигналами.
15. Дискретизация и квантование сигналов.
16. Цифровые методы модуляции.
17. Методы модуляции с расширением спектра.

Рейтинг – контроль 3

18. Стандарты беспроводного доступа.
19. Методы помехоустойчивого кодирования.
20. Методы криптографии.
21. Пропускная способность каналов передачи информации.
22. Особенности различных диапазонов частот
23. Электромагнитная совместимость сигналов.
24. Множественный доступ для абонентов.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины - экзамен.

Вопросы к экзамену

1. Выбор угла отсечки для ГВВ.
2. Режимы работы ГВВ и их отличия.
3. Характеристики ГВВ
4. Умножители частоты.
5. Согласование импеданса на входе и выходе узкополосных ГВВ.
6. Методы согласования импеданса на входе и выходе широкополосных ГВВ.
7. Методы сложения мощностей ГВВ.
8. Трехточечные автогенераторы.
9. Квантовые генераторы.
10. Автогенераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах.
11. Автогенераторы на активных элементах СВЧ техники (магнетроны, гиротроны).
12. Методы синтеза сетки частот.
13. Синтезаторы с вычитанием ошибки.
14. Двухуровневые синтезаторы частоты.
15. Возбудитель частоты.

16. Амплитудная модуляция смещением.
17. Модуляция с одной боковой полосой.
18. Чугловые виды модуляции и модуляторы.
19. Дискретизация и квантование сигналов.
20. Манипуляции типов АИМ-1 и АИМ-2, ФИМ-1 и ФИМ-2.
21. Методы помехоустойчивого кодирования
22. Модуляция и модуляторы BPSK и OQPSK.
23. Методы модуляции с расширением спектра.
24. Модуляция ОФДМ.
25. Множественный доступ
26. Транспондеры спутниковой связи.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к занятиям, а также при выполнении курсового проекта и индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, анализ теоретических положений применительно к заданию на курсовой проект.

Темы для курсового проектирования.

№	Выходная мощность Вт	Диапазон частот		Вид модуляции	Скорость передачи, Кбит/с	Сигнал модуляции, dBm	Стабильность частоты	R нагрузки Ом	Глубина модуляции
		f мин МГц	f макс МГц						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	1	3800	4000	BPSK	2048	3	10^{-6}	50	
2	0,5	1800	1830	QPSK	2048	3	10^{-5}	50	
3	1000	5	7	AM	аналоговый	6	10^{-6}	50	1
4	500	100	150	QPSK	8448	10	10^{-5}	50	
5	300	300	400	BPSK	2048	10	10^{-5}	50	
6	2	1450	1480	BPSK	2048	3	10^{-5}	50	
7	100	300	350	AM	аналоговый	6	10^{-6}	50	1
8	500	175	200	ЧМ	аналоговый	10	10^{-6}	50	10
9	50	600	650	BPSK	8448	3	10^{-5}	50	
10	50	1000	1050	QPSK	8448	3	10^{-5}	50	
11	1000	70	110	ЧМ	аналоговый	10	10^{-6}	50	8
12	300	270	300	QPSK	8448	3	10^{-6}	50	
13	10	70	90	ЧМ	аналоговый	3	10^{-5}	50	5
14	100	100	110	ЧМ	аналоговый	6	10^{-6}	50	10

					вый				
15	500	1800	1850	QPSK	8448	6	10^{-6}	50	10
16	300	120	180	KAM-16	2048	10	10^{-5}	50	
17	100	1300	1350	QPSK	8448	20	10^{-5}	50	
18	150	70	80	BPSK	2048	20	10^{-6}	50	
19	100	450	500	O-QPSK	2048	10	10^{-5}	50	
20	2	2000	2100	QPSK	2048	10	10^{-5}	50	

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1.Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Устройства генерирования и формирования сигналов. - Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 240 с. – ISBN 978-5-9984-0855-7	2018	https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/7372
2. Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Методы и устройства формирования сигналов. Учебное пособие к курсовому проектированию. - Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир : Изд-во ВлГУ. - 2019. - 200 с. ISBN 978-5-9984-1032-1	2020	https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/8046
3. Проектирование радиопередающих устройств / Под ред. В.В. Шахгильдяна М.: Радио и связь, 1993. – 512 с.	1993	-
Дополнительная литература		
1. Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во Юрайт, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-534-10493-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт	2019	https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=252775

6.2. Периодические издания

- Радиотехника;
- Проектирование и технология электронных средств;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

6.3. Интернет-ресурсы

- Иванюшкин Р.Ю. Радиопередающие устройства. Свободный доступ. https://www.youtube.com/watch?v=v5eM_kajVMU
- Радиопередающие устройства. Свободный доступ. <https://www.prlib.ru/catalog/51942>
- Садовомский А.С. Приёмно-передающие радиоустройства и системы связи. Свободный доступ. <http://window.edu.ru/resource/186/45186/files/53.pdf>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лабораторного типа. Лабораторные работы проводятся в ауд. 501-3.

Рабочую программу составил Самойлов А.Г., д.т.н., профессор, научный сотрудник ОАО «ВКБР» _____

Рецензент АО "Конструкторское опытное бюро радиоаппаратуры", руководитель проектной группы к.т.н. Кучин С.И. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС _____

Протокол № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой РТ и РС к.т.н. Корнеева Н.Н. _____

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.04.01 «Радиотехника» _____

Протокол № 1 от 30.08.22 года

Председатель комиссии зав. кафедрой РТ и РС к.т.н. Н.Н.Корнеева _____

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Корнеева Н.Н.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Корнеева Н.Н.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Корнеева Н.Н.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«Устройства генерирования и формирования сигналов»
образовательной программы направления подготовки 11.04.01 «Радиотехника»
направленность: Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / Н.Н.Корнеева
Подпись *ФИО*