

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


 Р.Ш. Тешев

« 30 » 05 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИИЭиР



 Р.Ш. Тешев

« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.10 Устройства генерации и формирования сигналов**

Направление подготовки
11.04.01 Радиотехника

Магистерская программа
Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.В01 Устройства генерации и формирования сигналов /составитель Шомахов З.В.- Нальчик: КБГУ, 2023, 16 стр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) предназначена для студентов очной (очно- заочной, заочной) формы обучения по направлению подготовки (специальности 11.04.01.

Радиотехника ,1 семестра. 1 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности 11.04.01 Радиотехника, Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой) утвержденного приказом от 19.09.2017 года № 925.

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины(модуля)	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП О.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины(модуля)...	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
<i>Структура дисциплины(модуля)</i>	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
Коллоквиум	7
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум</i>	7 5.2.
Образцы тестовых заданий.....	8
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i>	9
<i>Критерии оценивания</i>	9
5.3. Задания для лабораторных занятий	10
6. Промежуточная аттестация	10
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	12
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)...	13
<i>Основная литература</i>	13
<i>Дополнительная литература</i>	14
<i>Периодические издания</i>	14
<i>Интернет-ресурсы</i>	14
9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	14
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	16

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является:

- изучение основных элементов передающих устройств;
- изучение модуляторов, усилителей мощности, умножителей, синтезаторов частот;
- изучение особенностей проектирования и эксплуатации передающих устройств.

Основные задачи дисциплины:

- освоение принципов построения передающих систем, в различных диапазонах волн: - изучение основных типов современных вакуумных и полупроводниковых генераторных и усилительных приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Устройства генерации и формирования сигналов» включена в вариативную часть блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, профиль и изучается магистрами в 1 семестре, на 1 курсе.

Дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные и сформированные в результате изучения дисциплин математического и естественнонаучного модулей (математика, физика и т.д.) и основы теории цепей.

1. 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Устройства генерации и формирования сигналов» включена в вариативную часть блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, профиль интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой и изучается магистрами в 1 семестре, на 1 курсе.

Дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные и сформированные в результате изучения дисциплин математического и естественнонаучного модулей (математика, физика и т.д.) и основы теории цепей.

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.

Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.

Владеть методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

Таблица 1

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	<i>Общие принципы генерирования и усиления колебаний</i>	Структурная схема РПДУ и принцип работы. Структурная схема и параметры передатчиков. Автогенераторы на различных видах усилительных приборов. Генераторы с внешним возбуждением	ЛР, К, РК, Т
2	<i>Методики расчета и согласования различных типов генераторов</i>	Анализ работы транзисторного генератора. Электрические схемы ламповых ГВВ. Анализ работы транзисторного генератора. Согласующие цепи в широкополосных генераторах	
3	<i>Устройства формирования сигналов</i>	. Способы и устройства суммирования мощностей. Полупроводниковые умножители частоты. Синтезаторы частоты. Виды модуляции: амплитудная, фазовая, частотная, импульсная.	

Структура дисциплины

Таблица 2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы
	Всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	3 (108 ч.)
Контактная работа (в часах):	34
<i>Лекции (Л)</i>	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17
Самостоятельная работа (в часах):	65
Курсовой проект (КП) Курсовая работа (КР)	
Самостоятельное изучение разделов	65
Контрольная работа (К)	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9
Вид промежуточной аттестации	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Структурная схема и параметры передатчиков
2.	Общие принципы генерирования и усиления колебаний
3.	Автогенераторы на различных видах усилительных приборов
4.	Генераторы с внешним возбуждением
5.	Амплитудная модуляция и ее разновидности

6.	Угловая модуляция
7.	Импульсная модуляция
8.	Радиопередатчики СВЧ диапазона

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Генераторы гармонических колебаний
2.	Генераторы прямоугольных импульсов
3.	Амплитудная модуляция
4.	Частотная модуляция
5.	Импульсная модуляция
6.	Исследование влияния дестабилизирующих факторов на стабильность колебаний автогенераторов
7.	Генераторы с внешним возбуждением

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Суммирование мощностей генераторов
2.	Однополосная амплитудная модуляция
3.	Структурная схема и классификация импульсных модуляторов
4.	Типы передатчиков в космических системах радиосвязи
5.	Основные параметры космических систем радиосвязи

5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

Вопросы, выносимые на коллоквиум

Первый коллоквиум

1. Классификация радиопередающих устройств (РПДУ)
2. Структурная схема РПДУ и принцип работы
3. Параметры РПДУ
4. Проблемы электромагнитной совместимости
5. Классификация генераторов ВЧ и СВЧ
6. Генератор на электровакуумном приборе
7. Генератор на биполярном транзисторе
8. Генератор на полевом транзисторе
9. Генератор на диоде
10. Генератор на лампе бегущей волны

Второй коллоквиум

1. ВЧ генератор с внешним возбуждением (ВВ)
2. Характеристики ВЧ генератор с ВВ
3. Согласование ВЧ генератор с ВВ
4. Типовая электрическая схема лампового ГВВ
5. Характеристики триода и тетрода
6. Режимы работы ВЧ лампового генератора

7. Методика расчета лампового ГВВ
8. Электрические схемы ламповых ГВВ
9. Типы мощных транзисторов, используемых в генераторах
10. Анализ работы транзисторного генератора
11. Согласующие цепи в широкополосных генераторах

Третий коллоквиум

1. СВЧ транзисторные генераторы
2. Диодные СВЧ автогенераторы
3. Полупроводниковые умножители частоты
4. Способы и устройства суммирования мощностей
5. Амплитудная модуляция
6. Частотная модуляция 7. Фазовая модуляция
8. Синтезаторы частоты

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Образцы тестовых заданий

1. Для процесса возбуждения и генерации колебаний часть их мощности с выхода колебательной системы подается на вход

- а) по цепи положительной обратной связи
- б) по цепи отрицательной обратной связи
- в) через автотрансформатор
- г) по цепи частотной фильтрации
- д) через высокочастотный стабилизатор

Автогенератор это устройство, которое:

- а) самостоятельно производит (генерирует) колебания;
- б) усиливает колебания, которые подаются на вход;
- в) модулирует колебания по частоте.

Кварцевый генератор это устройство, которое:

- а) защищено кварцевой пластиной;
- б) получает питание от кварцевого источника питания;
- в) имеет в цепи обратной связи кварцевый резонатор.

4. Наибольшая стабильность частоты обладает генератор:
- емкостная трехточка;
 - индуктивная трехточка;
 - кварцевый.
5. Амплитудная модуляция это изменение у сигнала:
- частоты,
 - фазы,
 - амплитуды.
6. Недостатками амплитудной модуляции является:
- сложность реализации;
 - малая дальность приема;
 - энергетическая неэффективность.
7. Угловая модуляция это:
- частотная,
 - фазовая,
 - амплитудная,
 - импульсная.
8. При широтноимпульсной модуляции (ШИМ) изменяется:
- амплитуда сигнала,
 - длительность импульса,
 - форма импульса (прямоугольная, треугольная и т.д.).
9. Наибольший КПД имеет усилительное устройство в режиме:
- A
 - B
 - C
 - D.
10. Детектирование – это процесс:
- стабилизации напряжения;
 - умножения напряжения;
 - умножение частоты;
 - обратный процессу модуляции.

Методические рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

Задания для лабораторных занятий

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки

самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы «Генераторы гармонических колебаний»

Целью данной работы является исследование простейшей схемы генератора гармонических колебаний

Методические рекомендации

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя; результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы; общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

6. Промежуточная аттестация

Список основных вопросов к зачету

Изучение дисциплины «Устройства генерации и формирования сигналов» заканчивается зачетом

1. Классификация радиопередающих устройств (РПДУ)
2. Структурная схема РПДУ и принцип работы
3. Параметры РПДУ
4. Проблемы электромагнитной совместимости
5. Классификация генераторов ВЧ и СВЧ
6. Генератор на электровакуумном приборе
7. Генератор на биполярном транзисторе
8. Генератор на полевом транзисторе
9. Генератор на диоде
10. Генератор на лампе бегущей волны

И. ВЧ генератор с внешним возбуждением (ВВ)

12. Характеристики ВЧ генератор с ВВ
13. Согласование ВЧ генератор с ВВ
14. Типовая электрическая схема лампового ГВВ
15. Характеристики триода и тетрода
16. Режимы работы ВЧ лампового генератора
17. Методика расчета лампового ГВВ
18. Электрические схемы ламповых ГВВ
19. Типы мощных транзисторов, используемых в генераторах
20. Анализ работы транзисторного генератора
21. Согласующие цепи в широкополосных генераторах
22. СВЧ транзисторные генераторы
23. Диодные СВЧ автогенераторы
24. Полупроводниковые умножители частоты
25. Способы и устройства суммирования мощностей
26. Амплитудная модуляция
27. Частотная модуляция
28. Фазовая модуляция
29. Синтезаторы частоты

Методические рекомендации при подготовке к зачету

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий.	Посещение не менее 60% лекционных и практических занятий.	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий.	Посещение не менее 85% лекционных и практических занятий.
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос.	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Знать принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности. Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. Владеть методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Коллоквиум Тестирование Выполнение и защита лабораторных работ

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Рег Джеймс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 1136 с. — 978-5-4488-0058-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>

Галочкин В.А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Галочкин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 441 с. — 978-5904029-51-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71886.html>

Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] / Г.И. Волович. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 528 с. — 978-5-4488-0123-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64066.html>

Дополнительная литература

Китаев Ю.В. “Основы микропроцессорной техники”. Учебное пособие - СПб: Университет ИТМО, 2016., 51 с.

2 Гряиик В.Н., Павликов С.Н., Убаикин Е.И. Устройства формирования и генерирования сигналов. -Владивосток: ВГУЭС. 2015. - 132 с.

3 Радиопередающие устройства. Учебник для ВУЗов/Под редакцией В В. Шахгильдяна - М.: Радио и связь. 2013.-560 с.

Периодические издания

- Электроника.
- Радио.
- Радиотехника.

. Интернет-ресурсы

1. <http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VALOTOV/Nayka/Tab1/4.pdf>
2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325665.html>
3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314713.html>
4. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314706.html>

9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.
2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.
3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.
4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория №234 «Электроника» оснащена необходимым оборудованием: измерительные приборы и оборудование по исследованию параметров и характеристик электрических схем. Цифровые вольтметры, амперметры, мосты постоянного и переменного тока, генераторы, осциллографы, источники питания, мультиметры и др.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются: **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;
- AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия

