

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Небольсин В.А.
«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Устройства генерирования и формирования сигналов»

Направление подготовки 11.04.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства обработки и защиты информации в каналах связи

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018


Автор программы

 /Бочаров М.И./

Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности

 /Остапенко А.Г./

Руководитель ОПОП

 /Останков А.В./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Усвоение основ теории радиочастотных колебаний и формирование сигналов различных видов модуляции радиочастотного диапазона; приобретение навыков анализа технических характеристик, расчета и проектирования функциональных узлов радиопередающих устройств; приобретение навыков экспериментального исследования характеристик отдельных функциональных узлов и всего радиопередатчика.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение основных физических процессов, происходящих в генераторных и усилительных устройствах. Освоение принципов работы генераторных, усилительных и модуляционных устройств. Приобретение навыков построения и расчета высокочастотных устройств. Приобретение навыков экспериментального исследования характеристик функциональных узлов устройств генерирования и формирования сигналов и всего устройства в целом. Приобретение навыков моделирования функциональных узлов устройств генерирования и формирования сигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

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

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать - современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать

	результаты выполненной работы
	Уметь - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
	Владеть - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
ОПК-3	Знать - новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
	Уметь - приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
	Владеть - новой информацией в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
ОПК-4	Знать - специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач
	Уметь - разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач
	Владеть - разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		

Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	114	114
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	144	144
з.е.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Повышение эффективности ключевых усилителей мощности и варакторных умножителей частоты	Повышение эффективности КУМ. Ключевой режим и условия его схемной реализации. Основные расчетные соотношения. Реализация КУМ на MOSFET и IGBT транзисторах. Особенности работы ключевого УМ на высоких частотах ВУЧ и принцип их реализации. Энергетические соотношения, схемная реализация и особенности работы варакторов в диапазоне СВЧ.	2	4	18	24
2	Цифровые синтезаторы частоты и с использованием поверхностных акустических волн	Методы построения цифровых СЧ. Цифровые СЧ вычислительного Структурные схемы, особенности реализации. Схемы основных функциональных узлов. СЧ с использованием микропроцессоров. СЧ с использованием ПАВ элементной базы. Принцип возбуждения ПАВ. Автогенераторы с использованием ПАВ резонаторов и фильтров.	2	4	18	24
3	Спектрально эффективные виды модуляции. Однополосная модуляция	Методы реализации спектрально эффективных аналоговых и дискретных видов модуляции. Методы формирования ОМ сигнала. Принципиальные схемы однополосных формирователей и особенности их работы. Цифровое формирование ОМ сигнала: структурные схемы ОМ формирователей, спектр выходного сигнала и элементная база. Особенности построения линейных усилителей мощности ОМ сигналов. Оценка нелинейных искажений двух тоновым методом.	2	4	18	24
4	Дискретные виды модуляции. Особенности формирования цифровых сигналов	Формирование манипулированных сигналов. Схемы дискретных формирователей ЧМ и ФМ. Спектры дискретного сигнала с ЧМ и ФМ. Методы ограничения полосы частот. Основы цифрового формирования сигналов и особенности цифрового	2	4	20	26

		формирования сигналов.				
5	Побочные, внеполосные, интермодуляционные и шумовые излучения радиопередающих устройств	Классификация побочных излучений. Побочные излучения, возникающие в процессе формирования несущей. Интермодуляционное излучение. Методы уменьшения паразитного и побочного колебаний.	2	2	20	24
6	Шумовое и паразитное излучения РПДУ	Шумовое излучение и излучение, обусловленное паразитной модуляцией. Источники шумового излучения. Влияние высокочастотных каскадов РПДУ на уровень шумового излучения. Причины возникновения паразитных колебаний. Эквивалентные схемы паразитных колебаний типовых усилительных каскадов: общий коллектор, общая база.	-	2	20	22
Итого			10	20	114	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы
1 семестр	
1-2	«Моделирование варакторных умножителей частоты»
5-6	«Исследование одноконтурного автогенератора с емкостной обратной связью»
9-11	«Исследование основных свойств цифрового синтезатора частот»
13-15	«Исследование формирователя однополосного сигнала»
17-18	«Исследование электрических характеристик передатчика с аналоговыми и дискретными видами модуляции»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Аттестован	Не аттестован
--------	--------------------------------------	----------	------------	---------------

тенция	сформированность компетенции	оценивания		
ОПК-2	Знать - современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	Знать - новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - новой информацией в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	Знать - специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	Знать - современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	Знать - новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - новой информацией в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Знать - специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - разрабатывать и применять специализированное	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	х задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
Владеть - разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Достоинствами ключевого режима работы УМ являются:

- А. Большой коэффициент усиления. Б. Высокий КПД.
- В. Малый уровень рассеиваемой на транзисторе мощности.
- Г. Низкий уровень нелинейных искажений.
- Д. Малые коммутационные потери на высоких частотах.

2. Достоинством варакторных умножителем частоты является:

- А. Эффективная работа в диапазоне СВЧ и выше.
- Б. Эффективная работа на относительно низких частотах (диапазон ВЧ).
- В. Большая широкополосность (октава и более).
- Г. Низкий КПД.
- Д. Наличие избирательных контуров.

3. Каковы достоинства генераторов, выполненных на ПАВ резонаторах:

- А. Широкий диапазон перестройки по частоте.
- Б. Низкий уровень фазовых шумов.
- В. Высокая чистота спектра выходного сигнала.
- Г. Низкая стабильность частоты.
- Д. Склонность к самовозбуждению.

4. Какой из функциональных элементов цифрового СЧ вычислительного типа, как правило, выполняется на микроконтроллере:

- А. Фильтр нижних частот. Б. Цифро-аналоговый преобразователь.
- В. Блок памяти. Г. Блок установки частота. Д. Опорный генератор.

5. Какой из указанных видов дискретной модуляции является наиболее помехозащищенным :

- А. АМ. Б. ЧМ. В. ФМ. Г. ДЧТ.

6.Какой из указанных ниже видом дискретной модуляции является наиболее узкополосным:

А.АМ. Б.ФМ. В.ЧМ. Г.ОФМ.

7.Какой из методов формирования однополосного сигнала позволяет сформировать наиболее просто ОМ сигнал с малым уровнем нелинейных искажений:

А.Фазокомпенсационный. Б.Фильтровой. В.Фазо-фильтровой.
Г.Цифровой.

8.Какие недостатки усилителей мощности однополосного сигнала.

А.Высокий КПД. Б.Низкий уровень нелинейных искажений.
В.Сложность схемной реализации. Г.Широкая полоса рабочих частот.
Д.Низкий КПД.

9.Какой из названных ниже видов нежелательных колебаний сложно (практически невозможно) отфильтровать:

А.Гармоники несущей частоты.
Б. Субгармоники несущей, возникающие при ее формировании.
В.Нежелательные колебания, возникающие при формировании радиосигнала в полосе формируемого радиосигнала или около нее.
Г.Гармоники, возникающие в тракте звуковых частот.

10.Каким образом можно уменьшить уровень шумового излучения на выходе РПДУ:

А.С помощью узкополосного полосового фильтра.
Б.Использовать ненапряженный режим работы АЭ (транзисторов).
В.Использовать формирователь радиосигнала с низким уровнем шумового излучения.
Г.Реализовать формирователь радиосигнала на повышенном уровне мощности (приблизительно около 1 Ватт).

7.2.2.Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1.Ключевой режим работы характеризуется следующими состояниями р-n переходов транзистора:

А.база-эмиттер закрыт, база-коллектор открыт;
Б.база-эмиттер открыт, база-коллектор закрыт;
В.база-эмиттер открыт, база-коллектор открыт;
Г.база-эмиттер закрыт, база-коллектор закрыт.

2.Чему равен максимальный КПД ключевого УМ. Если напряжение насыщения транзистора равно 0.25 В, а напряжение питания $E_{п} = 20 В$:

А.50 %. Б.80 %. В.97.5 %. Г.99.5 %.

3. Коммутационные потери в ключевом УМ возникают на высоких частотах за счет накопления:

- А. магнитной энергии в паразитной емкости АЭ;
- Б. магнитной энергии в паразитной индуктивности АЭ;
- В. магнитной энергии в фильтрах согласующих цепей;
- Г. электрической энергии в паразитной емкости АЭ;
- Д. магнитной энергии в паразитной емкости.

4. Чему равна генерируемая частота одноконтурного ПАВ-генератора, если паспортная частота ПАВ-резонатора составляет 300 МГц:

- А. 250 МГц; Б. 300 МГц; В. 303 МГц; Г. 400 МГц.

5. Чему равна выходная частота однокольцевого синтезатора частоты, если частота опорного генератора равна 5 МГц, а коэффициенты деления частоты делителей с фиксированным коэффициентом деления и с переменным коэффициентом деления равны соответственно 200 и 500:

- А. 5 МГц; Б. 20 МГц; В. 12.5 МГц; Г. 50 МГц.

6. Какой тип формирователя ОМ сигнала наиболее просто обеспечивает подавление побочных колебаний на 40 дБ:

- А. диодный балансный; Б. диодный кольцевой;
- В. транзисторный балансный; Г. цифровой.

7. Укажите выражение с помощью которого определяется КПД усилителя мощности ОМ сигнала:

- А. $\eta_1 = 0.5 \cdot \alpha_1(\theta) / \alpha_0(\theta)$; Б. $\alpha_1(\theta) / \alpha_0(\theta)$;
 - В. $\gamma_1(\theta) / \gamma_0(\theta)$; Г. $0.5 \cdot \gamma_1(\theta) / \gamma_0(\theta)$.
- $\alpha_n(\theta)$, $\gamma_n(\theta)$ -коэффициенты разложения.

8. Укажите вид функции по которой более точно изменяются огибающие спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов:

- А. A/F ; Б. A/F^2 ; В. A ; Г. $A \cdot F$.
- $A = \text{const}$, F -частота.

9. Каким методом цифрового формирования ОМ сигнала можно реализовать наименьший уровень побочных колебаний:

- А. фильтровым; Б. фазокомпенсационным;
- В. фазофильтровым; Г. путем цифрового усиления.

10. Как изменится уровень шумов на выходе передатчика, в котором несущая частота формируется путем умножения опорной частоты:

- А. уменьшается в N раз; Б. остается неизменным;
- В. увеличивается в N раз; Г. увеличивается в N^2 раз.

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Чему равен предельный (максимальный) КПД варакторного умножителя частоты?

А. 50%. Б. 75%. В. 100%. Г. 30%.

2. Чем ограничена верхняя рабочая частота ПАВ генераторов?

А. Большими габаритами. Б. Большими потерями в материале.
В. Сложностью схемной реализации. Г. Влиянием побочных гармоник.

3. Чем ограничена верхняя рабочая частота синтезаторов частоты вычислительного типа?

А. Разрядностью используемых ЦАП.
Б. Возможностью реализации блока памяти с большой емкостью.
В. Появлением нелинейных искажений.
Г. Увеличением потерь в материале.

4. Укажите недостатки радиосигналов с фазовой манипуляцией:

А. Широкая полоса спектра частот. Б. Низкая помехозащищенность.
В. Сложность различения сигналов «0» и «1».
Г. Сложность реализации фазового модулятора.

5. Укажите методы сужения спектра радиосигналов с фазовой манипуляцией:

А. Скругление формы импульсов. Б. Умножение частоты.
В. Использование многоуровневых методов манипуляции.
Г. Осуществление модуляции на низких частотах.

6. Какой уровень побочных колебаний на выходе диодного формирователя ОМ сигнала соответствует современным требованиям ГОСТ:

А. -60 дБ; Б. -20 дБ; В. -40 дБ; Г. -50 дБ.

7. Чему равно максимальное значение КПД двухтактного усилителя ОМ сигнала, работающего с углом отсечки $\theta = 90^\circ$:

А. 30%; Б. 50%; В. 60%; Г. 80%.

8. Чему равна полоса частот, занимаемая спектром дискретного АМн сигнала прямоугольной формы с частотой повторения $F = 200$ В (Бод):

А. 10 кГц; Б. 1 кГц; В. 6 кГц; Г. 50 кГц.

9. Спектральные составляющие внешней помехи каких частот могут нарушить режим работы передатчика если его несущая частота $f_n = 100$ МГц:

А. 200 МГц; Б. 300 МГц; В. 50 МГц; Д. 90 МГц.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Ключевой режим работы АЭ. Энергетические соотношения в ключевом режиме.
2. Коммутационные потери, причины их возникновения и методы уменьшения.
3. Особенности усиления ВЧ колебаний в ключевом режиме и реализация ключевого усилителя.
4. Одноконтурный LC- автогенератор с использованием дополнительного конденсатора. Принципиальная схема, условия возбуждения, основы расчета и основные характеристики.
5. Принцип возбуждения поверхностных акустических волн.
6. Принципиальная схема одноконтурного автогенератора с использованием ПАВ – резонатора, особенности ее работы и основные характеристики.
7. Цифровой СЧ построенный по методу прямого синтеза.
8. Цифровой СЧ, построенный на основе кольца ФАП. Режимы работы и основные характеристики.
9. Генератор управляемый напряжением. Диапазонная перестройка частоты и ее реализация.
10. Однополосная модуляция и ее особенности. Уравнение ОМ сигнала и методы формирования ОМ.
11. Схема возбудителя ОМ сигнала, построенного по фильтровому методу.
12. Формирователь ОМ сигнала, построенный по фазо- компенсационному методу.
13. Схема балансного модулятора. Принцип работы БМ и спектр выходного сигнала.
14. Цифровое формирование ОМ сигнала, структурная схема цифрового формирователя ОМ сигнала и принцип ее работы.
15. Особенности режима работы УМ однополосного сигнала. Двухтоновый метод оценки нелинейных искажений усилителя мощности ОМ сигнала.
16. Структурная схема УМ, построенного по методу отдельного усиления и принцип ее работы.
17. Принцип формирования амплитудно-манипулированного сигнала и его схемная реализация. Спектр АМ_н сигнала и его особенности.
18. Принцип формирования частотно-модулированного сигнала и его

схемная реализация. Спектр ЧМ_н сигнала и его особенности.

19. Принцип формирования фазоманипулированного сигнала и его схемная реализация. Спектр ФМ_н сигнала.

20. Принцип цифрового формирования ОФМ сигнала и его реализация.

21. Основные виды побочных излучений радиопередатчика, причины их возникновения.

22. Интермодуляционное излучение радиопередатчика. Методы борьбы с этими видом излучений.

23. Паразитное излучение передатчика. Причины их возникновения и методы борьбы.

24. Шумовые излучения передатчиков.

7.2.3 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Повышение эффективности ключевых усилителей мощности и варакторных умножителей частоты	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой
2	Цифровые синтезаторы частоты и с использованием поверхностных акустических волн	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой
3	Спектрально эффективные виды модуляции. Однополосная модуляция	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой
4	Дискретные виды модуляции. Особенности формирования цифровых сигналов.	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой
5	Побочные, внеполосные, интермодуляционные и шумовые излучения радиопередающих устройств.	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой
6	Шумовое и паразитное излучения РПДУ.	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, зачет с оценкой

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При преподавании дисциплины Б1.В.19 «Устройства генерирования и формирования сигналов» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, а

также задания на зачет с оценкой на бумажном носителе.

Задания к зачету с оценкой включают два теоретических вопроса и одну расчетную задачу малой/средней сложности, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету с оценкой (см. п. 7.2.4).

При проведении зачета с оценкой разрешается использование:

- конспектов лекций;
- учебной литературы в бумажной форме;
- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 20...30 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2

При проведении зачета с оценкой разрешается использование:

- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование конспектов лекций или учебной литературы в любой форме, а также мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 35 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п.п.	Тип носителя	Наименование	Кол-во	Книгообеспеч.
1	печ	Радиопередающие устройства. Под ред.В.В. Шахгильдяна. М.Радио и связь, 2003.- 560 с.	27	0,5
2	эл	Бочаров М.И. Устройства генерирования и формирования сигналов. Дискретные виды модуляции. 2014. – 1 электрон.опт.дист (CD-ROM).	неогр	1
3	печ	Бочаров М.И. Построение и расчет схем генераторов, ВГТУ, 2007.- 184 с.	29	0,5
4	эл	Бочаров М.И. Устройства генерирования и формирования сигналов. Основы теории и расчета генераторов с внешним возбуждением, ВГТУ [электронный ресурс], 2017. – 1 электрон.опт.диск (CD-ROM).	неогр	1

5	печ	Проектирование радиопередатчиков ; под ред. В.В. Шахгильдяна, М.: Радио и связь, 2000.- 653 с.	23	0,5
6	печ	Генераторы с внешним возбуждением и автогенераторы : Методические указания для практических занятий по дисциплинам "Устройства генерирования и формирования сигналов" направления 210400.68 "Радиотехника" и специальности 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы", "Устройства передачи и приема сигналов СПЦС" специальности 090302.65 "Информационная безопасность ТКС" и дисциплине "Радиопередающие устройства" направления 210400.62 "Радиотехника" очной и заочной форм обучения / Каф. систем информационной безопасности; Сост. М. И. Бочаров. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 50 с. - 00-00; 104 экз.	100	0,5
7	эл	Бочаров М.И. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Моделирование варакторных умножителей частоты». 2016.- 1 электрон.опт.дист (CD-ROM).	неогр	1
8	эл	Бочаров М.И. Формирование радиосигналов. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Исследование электрических характеристик передатчика с аналоговыми и дискретными видами модуляции».- Воронеж, ВГТУ, 2016.- 1 электрон. опт.дист (CD-ROM).	неогр	1

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

При проведении лабораторных и практических работ используется следующее информационное обеспечение:

1. Научная электронная библиотека e-library, <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

2. Информационный портал <http://сахара.ru/>.

3. Справочный сайт по транзисторам <http://www.texnic.ru/data/vt/index.htm>.

4. Справочный сайт по ПАВ-резонаторам <http://www.aec-design.com/RU/resru.htm>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная лаборатория: для изучения дисциплины имеется лаборатория со специализированными лабораторными стендами и измерительной аппаратурой: вольтметры, генераторы, осциллографы, частотомеры, измерители модуляции, анализаторы спектра

1. Исследование автогенератора с емкостной обратной связью.

Используемое оборудование: лабораторные установки, высокочастотные вольтметры, осциллографы, частотомеры.

2. Исследование основных свойств и метода стабилизации частоты с помощью фазовой автоподстройки.

Используемое оборудование: лабораторная установка, вольтметры, частотомеры, осциллографы.

3. Управление частотой в автогенераторах с помощью варикапов.

Используемое оборудование: лабораторная установка, измеритель модуляции, генератор сигналов низкочастотный, частотомер, осциллограф.

4. Исследование электрических характеристик передатчика с аналоговыми и дискретными видами модуляции.

Используемое оборудование: лабораторные установки (р/с «Маяк»), измерители модуляции, генераторы сигналов низкочастотные, вольтметры, частотомеры, эквиваленты нагрузки.

При наличии среди обучающихся студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ особенности изучения ими дисциплины согласуются с преподавателями в индивидуальном порядке.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»


Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала,

	<p>которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	<p>Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.</p> <p>Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.</p>	31.08.2019	
2	<p>Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.</p> <p>Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.</p>	31.08.2020	