

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе

_____ Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.03 Устройства генерирования и формирования сигналов**

Направление подготовки: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы и комплексы**

Форма обучения: очная

Курс – 2

Семестр – 4

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 4 семестр

Программу разработал: кандидат технических наук, доцент Зайцев А.В., ассистент
Кичулкин Д.А.

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной образовательной программы 11.03.01 Радиотехника, (направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы).

Содержание дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» находится в содержательно-методической взаимосвязи с такими дисциплинами, как «Основы теории радиолокационных и радионавигационных систем и комплексов», «Радиолокационные системы и комплексы обнаружения, сопровождения и распознавания», «Мобильные системы передачи информации».

Для освоения дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в результате изучения дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты».

В результате изучения дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» студенты приобретают знания по основным методам приема сигналов, назначению элементов устройств приема и преобразования сигналов, принципам работы систем автоматического регулирования в устройствах приема и преобразования сигналов, необходимые для изучения дисциплин «Основы теории радиолокационных и радионавигационных систем и комплексов», «Радиолокационные системы и комплексы обнаружения, сопровождения и распознавания», «Мобильные системы передачи информации».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знать: основные методы и типовые методики математического моделирования объектов и процессов Уметь: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем Владеть: навыками компьютерного моделирования
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

3. Содержание дисциплины

Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона высоких частот. Структурные схемы радиопередатчиков. Общие вопросы теории генераторов. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Режимы работы УМ. Оптимизация режимов работы УМ. Особенности транзисторных УМ. Сложение мощностей активных элементов ГВВ. Особенности умножителей частоты (УЧ). Процессы в автогенераторе (АГ). Построение схем АГ. Стабилизация частоты генераторов. Кварцевая стабилизация частоты. Расчет основных элементов ГВВ. Расчет основных элементов УЧ. Расчет основных элементов АГ и его исследование. Расчет основных элементов кварцевого АГ.

Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона сверхвысоких частот. Основы теории генераторов СВЧ. Особенности клистронных генераторов. Генератор на лампе бегущей волны (ЛБВ) типа «О». Генератор на магнетроне. Транзисторные генераторы СВЧ. Диодные генераторы СВЧ. Расчет и исследование основных элементов генераторов СВЧ.

Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств формирования сигналов. Устройства формирования сложных сигналов. Импульсный модулятор с частичным разрядом накопителя. Импульсный модулятор с

полным разрядом накопителя. Подмодуляторы. Принципы построения РПУ РЭС. Расчет и исследование основных элементов импульсного модулятора.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона высоких частот.	40	8	20	12
1.1.	Структурные схемы радиопередатчиков. Назначение и основные параметры устройств генерирования и формирования сигналов. Классификация передатчиков. Назначение и классификация генераторов	2	2	–	–
1.2.	Общие вопросы теории генераторов. Процессы и условия, необходимые для преобразования энергии в генераторах. Методы управления электронным потоком в генераторах. Колебательные системы генераторов.	2	2	–	–
1.3.	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Общие сведения о ГВВ. Схема лампового усилителя мощности (УМ) и энергетические соотношения в нем. Цепи питания ГВВ. Режимы работы УМ. Линейный режим работы. Режимы работы с отсечкой тока. Особенности транзисторных УМ. Сложение мощностей активных элементов ГВВ. Особенности умножителей частоты (УЧ).	2	2	–	–
1.4.	Расчет основных элементов ГВВ.	8	–	4	4
1.5.	Расчет основных элементов УЧ.	8	–	4	4
1.6.	Процессы в автогенераторе (АГ). Схема и процессы в АГ при самовозбуждении. Условия самовозбуждения. Режимы самовозбуждения. Построение схем АГ. Стабилизация частоты генераторов. Кварцевая стабилизация частоты.	2	2	–	–
1.7.	Расчет основных элементов АГ и его исследование.	8	–	6	2
1.8.	Расчет основных элементов кварцевого АГ и его исследование.	8	–	6	2
2.	Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона сверхвысоких частот.	14	4	6	4
2.1.	Основы теории генераторов СВЧ. Особенности статического метода управления электронным потоком в диапазоне СВЧ. Сущность динамического метода управления электронным потоком и принцип работы генератора пролетного типа. Особенности клистронных генераторов. Генератор на лампе бегущей волны (ЛБВ) типа «О».	2	2	–	–

	Генератор на магнетроне. Транзисторные генераторы СВЧ.				
2.2.	Диодные генераторы СВЧ. Основные классы и область применения диодных генераторов. Генераторы на лавинно-пролетных диодах. Генератор на диоде Ганна.	2	2	–	–
2.3.	Расчет и исследование основных элементов генераторов СВЧ.	10	–	6	4
3.	Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств формирования сигналов.	18	4	6	8
3.1.	Импульсный модулятор с частичным разрядом накопителя. Принцип работы модулятора с шунтирующим сопротивлением. Принцип работы модулятора с корректирующим дросселем и диодом. Устройства формирования сложных сигналов.	2	2	–	–
3.2.	Импульсный модулятор с полным разрядом накопителя. Подмодуляторы. Принципы построения РПУ РЭС.	2	2	–	–
3.3.	Расчет и исследование основных элементов импульсного модулятора.	14	–	6	8
	Итого	72	16	32	24

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция №1. Структурные схемы радиопередатчиков. Назначение и основные параметры устройств генерирования и формирования сигналов. Классификация передатчиков. Назначение и классификация генераторов.

Лекция №2. Общие вопросы теории генераторов. Процессы и условия, необходимые для преобразования энергии в генераторах. Методы управления электронным потоком в генераторах. Колебательные системы генераторов.

Лекция №3. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Общие сведения о ГВВ. Схема лампового усилителя мощности (УМ) и энергетические соотношения в нем. Цепи питания ГВВ.

Лекция №4. Процессы в автогенераторе (АГ). Схема и процессы в АГ при самовозбуждении. Условия самовозбуждения. Режимы самовозбуждения.

Лекция №5. Основы теории генераторов СВЧ. Особенности статического метода управления электронным потоком в диапазоне СВЧ. Сущность динамического метода управления электронным потоком и принцип работы генератора пролетного типа.

Лекция №6. Диодные генераторы СВЧ. Основные классы и область применения диодных генераторов. Генераторы на лавинно-пролетных диодах. Генератор на диоде Ганна.

Лекция №7. Импульсный модулятор с частичным разрядом накопителя. Принцип работы модулятора с шунтирующим сопротивлением. Принцип работы модулятора с корректирующим дросселем и диодом.

Лекция №8. Импульсный модулятор с полным разрядом накопителя. Подмодуляторы. Принципы построения РПУ РЭС.

Занятия семинарского типа

Практическое занятие №1. Расчет основных элементов ГВВ (4 часа)

План:

1. Укажите физические процессы, лежащие в основе работы любого радиопередающего устройства.

2. Назовите основные электрические характеристики радиопередающего устройства.
3. В каком случае электроны будут отдавать энергию высокочастотному полю.
4. Назовите общие принципы генерирования радиочастотных колебаний электронных генераторов.
5. Какое устройство называется автогенератором.
6. В чем заключается сущность динамического метода управления электронным потоком.
7. В чем заключается сущность статического метода управления электронным потоком.
8. Назовите достоинства однокаскадного РПУ.
9. Назовите достоинства многокаскадного РПУ.
10. Назовите, какой основной вид модуляции используется в радиолокационных системах ПВО.
11. Назовите основные элементы, входящие в состав любого РПУ.
12. Какое устройство используется в однокаскадном передатчике в качестве формирователя СВЧ-колебаний.
13. Какие основные элементы входят в состав генератора.
14. Для чего предназначено передающее устройство.
15. Какое устройство называется генератором.
16. Укажите математическое выражение для оценки средней мощности передатчика.
17. Что называют коэффициентом полезного действия передатчика?
18. Назовите основные типы колебательных систем.
19. Назовите, какие требования должны обеспечивать резонансные колебательные системы.
20. Назовите, что применяется в качестве нагрузки электронного прибора в ламповых резонансных генераторах.
21. Укажите величины добротностей основных видов резонансных колебательных систем.
22. Что понимают под замедляющей системой.
23. Для чего необходима входная цепь согласования УМ.
24. Для чего необходима выходная цепь согласования УМ.
25. Для чего необходима цепь блокировки питания УМ.
26. Для чего необходима цепь блокировки смещения УМ.
27. Через какие элементы обязательно должна протекать постоянная составляющая анодного тока в ГВВ.
28. Каким по величине должно быть сопротивление колебательной системы УМ для первой гармоники тока анодного тока и для высших гармоник этого тока.
29. Записать выражение для мощности, подводимой от источника питания.
30. Записать выражение для генерируемой мощности P_{\sim} в УМ.

Практическое занятие № 2. Расчет основных элементов УЧ (4 часа).

План:

1. В каком случае режим работы активного элемента называется критическим?
2. В каком режиме работы активного элемента КПД усилителя мощности максимален?
3. Почему чаще применяют сложные ЦС?
4. В усилительном каскаде транзистор работает на настроенную нагрузку. Режим критический. Каким станет режим, если:
 - а) увеличить амплитуду входного гармонического напряжения;
 - б) уменьшить напряжение смещения;
 - в) увеличить сопротивление нагрузки;
 - г) уменьшить напряжение питания коллектора.
5. Как изменится режим работы АЭ при увеличении напряжения анодного питания ГВВ?
6. С какой целью используется сложение мощностей активных элементов (транзисторов, ламп и др.)?

7. В чем заключаются недостатки схемы параллельного включения АЭ?
8. Какие преимущества и какие недостатки имеет двухтактное включение АЭ по сравнению с параллельным?
9. Укажите главные преимущества мостовых схем сложения мощности перед немостовыми.
10. Для какой из схем включения нескольких АЭ достигается взаимная независимость их режимов работы?
11. Для какой схемы включения нескольких АЭ характерна повышенная фильтрация четных гармоник в нагрузке?
12. Какое устройство называется умножителем частоты?
13. Чем отличается схема умножителя частоты от схемы усилителя мощности?
14. Почему можно реализовать больший коэффициент умножения в диодных УЧ, чем в транзисторных?

Практическое занятие № 3. *Расчет основных элементов АГ и его исследование (6 часов).*

План:

1. Какое устройство называют автогенератором?
2. Назовите основные элементы, входящие в состав АГ.
3. Какими параметрами характеризуется выходной сигнал автогенератора? Какие характеристики АГ наиболее важны?
4. Какие условия необходимо выполнить в автогенераторе для поддержания незатухающих колебаний?
5. Как записывается и что определяет уравнение баланса фаз?
6. Как записывается и что определяет уравнение баланса амплитуд?
7. Какой режим самовозбуждения АГ называется мягким?
8. Какой режим самовозбуждения АГ называется жестким?
9. Назовите особенность мягкого режима самовозбуждения.
10. Назовите особенность жесткого режима самовозбуждения.
11. Сформулируйте общее правило построения «трехточечных схем» АГ.
12. Нарисуйте схему емкостной «трехточки».
13. Нарисуйте схему индуктивной «трехточки».
14. Как изменится частота автогенератора, если эквивалентную емкость контура увеличить в два раза?
15. Как изменится частота автогенератора, если эквивалентную индуктивность контура уменьшить в четыре раза?
16. Какая из трехточечных схем лучше для генерации колебаний с высокой стабильностью частоты?
17. Для чего применяются двухконтурные АГ?
18. За счет чего обеспечивается повышение стабильности частоты в двухконтурных АГ?

Практическое занятие № 4. *Расчет основных элементов кварцевого АГ и его исследование (6 часов).*

План:

1. Запишите выражение для определения относительной нестабильности частоты.
2. Что понимается под быстрым отклонением частоты и к чему оно приводит?
3. Что понимается под медленным отклонением частоты и к чему оно приводит?
4. Приведите уравнение, определяющее нестабильность частоты АГ. Перечислите основные причины нестабильности частоты.
5. Перечислите основные дестабилизирующие факторы
6. Какие рекомендации можно дать для повышения стабильности частоты АГ?
7. Какие факторы определяют потенциальную стабильность частоты АГ?
8. Перечислите основные методы стабилизации частоты.

9. Перечислите отличительные свойства кварцевого резонатора (КР). Нарисуйте частотные характеристики полного сопротивления КР.
10. Перечислите основные схемы АГ с кварцевой стабилизацией частоты.
11. Какое свойство кварцевого резонатора используется в осцилляторных схемах кварцевых АГ?
12. Какое свойство кварцевого резонатора используется в фильтровых схемах кварцевых АГ?
13. Какая осцилляторная схема кварцевого АГ обеспечивает наилучшую стабильность частоты?
14. Когда применяют АГ с колебательными системами на ПАВ? Какие их основные достоинства?
15. Определить $P_{\text{и}}$ передатчика если известны его КПД, скважность ЗС и мощность источника питания.

Практическое занятие № 5. *Расчет и исследование основных элементов генераторов СВЧ (6 часов).*

План:

1. На чем основан принцип работы ЛБВ типа «О»?
2. Будет ли усиливать колебания ЛБВ типа «О» при строгом выполнении условия синхронизма?
3. При каком условии сгустки электронов в ЛБВ типа «О» будут формироваться в тормозящей фазе бегущей волны СВЧ-поля?
4. Какой характер носит взаимодействие электронного потока с СВЧ-полем в ЛБВ типа «О»?
5. На чем основан принцип работы ЛБВ типа «О»?
6. Почему поглотитель, устанавливаемый в баллоне ЛБВ, предотвращает самовозбуждение?
7. Назовите основные достоинства ЛБВ типа «О».
8. Назовите область применения ЛБВ типа «О» и какие обозначения используются для их маркировки?
9. С какими полями взаимодействует электронный поток в генераторах типа «М».
10. Как выбираются напряженности электрического и магнитного полей в магнетронных автогенераторах?
11. Назовите основные достоинства многорезонаторных магнетронов.
12. Устройство и область применения магнетрона.
13. Какое условие является необходимым для работы магнетрона?
14. Сколько сгустков электронов образуется в магнетроне при возбуждении π -колебаний и какую они имеют форму?
15. Как достигаются условия баланса амплитуд и фаз в магнетроне?

Практическое занятие № 6. *Расчет и исследование основных элементов импульсного модулятора (6 часов).*

План:

1. Для чего в РЛС применяют импульсные модуляторы с накопителями энергии?
2. Для чего необходим зарядно-разрядный элемент в импульсном модуляторе?
3. Поясните назначение зарядного элемента в импульсном модуляторе.
4. Почему в импульсных модуляторах с полным разрядом накопителя не применяют конденсаторы в качестве накопителя энергии?
5. На чем основан пассивный способ формирования сложных сигналов?
6. Почему при пассивном способе ЛЧМ-сигнал формируется на промежуточной частоте?
7. Какое назначение имеет усилитель-ограничитель в устройстве формирования ЛЧМ-сигнала пассивным способом.

8. Назовите основные достоинства устройства формирования ЛЧМ-сигнала пассивным способом.
9. Назовите основные недостатки устройства формирования ЛЧМ-сигнала активным способом.
10. Назовите основные недостатки устройства формирования КФМ-сигнала активным способом.
11. Для чего нужны весовые усилители в устройстве формирования КФМ-сигнала пассивным способом.
12. Какой элемент используется в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя в качестве накопителя энергии?
13. От чего зависит длительность модулирующего импульса в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя?
14. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связана длительность фронта модулирующего импульса?
15. Какие параметры выходного импульса импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя изменятся при увеличении паразитной емкости схемы?
16. Как изменятся параметры импульса на выходе импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя, если уменьшится величина сопротивления зарядно-разрядного резистора?
17. Как изменятся параметры импульса на выходе импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя, если увеличится величина емкости накопительного конденсатора?
18. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связано формирование вершины выходного видеоимпульса?
19. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связана длительность спада модулирующего импульса?
20. Назовите основные достоинства импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя.
21. От чего зависит длительность модулирующего импульса в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя?
22. Как изменится длительность модулирующего импульса, если число звеньев ИФЛ увеличить в два раза?
23. До какого напряжения в конечном итоге зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя через зарядный резистор?
24. До какого напряжения, в конечном итоге, зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя через зарядный дроссель?
25. До какого напряжения, в конечном итоге, зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя через зарядный дроссель и диод?

Самостоятельная работа

1. Самостоятельное изучение отдельных вопросов курса

Часть теоретических вопросов курса выносятся на самостоятельное изучение студентами. При самостоятельном изучении вопроса студент должен ознакомиться с содержанием соответствующей темы по одному из учебников, указанных в списке основной литературы, при необходимости могут использоваться источники из списка дополнительной литературы, а также рекомендованные ресурсы сети «Интернет». По каждому вопросу необходимо составить конспект, по возможности включающий следующие пункты:

- краткая история открытия явления, закона, изобретения;
- основные физические законы и теории, на которых основывается объяснение данного явления;
- математическая модель описываемого явления и выводы из нее;
- экспериментальная проверка справедливости теории, модели и выводов из нее;

– практическое применение описываемого явления, процесса.

Конспекты, составленные студентами, проверяются преподавателем во время лабораторных занятий, зачета и экзамена.

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение

1. Режимы работы УМ.
2. Линейный режим работы.
3. Режимы работы с отсечкой тока.
4. Особенности транзисторных УМ.
5. Сложение мощностей активных элементов ГВВ.
6. Особенности умножителей частоты (УЧ).
7. Метод расчета основных элементов УЧ.
8. Метод расчета основных элементов АГ.
9. Построение схем АГ.
10. Стабилизация частоты генераторов.
11. Кварцевая стабилизация частоты.
12. Стабилизация частоты генераторов.
13. Кварцевая стабилизация частоты.
14. Особенности клистронных генераторов.
15. Генератор на лампе бегущей волны (ЛБВ) типа «О».
16. Генератор на магнетроне.
17. Транзисторные генераторы СВЧ.
18. Метод расчета основных элементов генераторов СВЧ.
19. Устройства формирования сложных сигналов.
20. Метод расчета основных элементов импульсного модулятора.

2. Задачи для самостоятельного решения

Расчет усилителя мощности в режиме модуляции

расчета	P ₁ , Вт	МГц	η	диапазон сигнала, Гц	тип каскада
1	3	8	1,0	200...5000	Коллекторная
2	4	9	0.7	300...5000	Базовая
3	5	10	0.9	100...5000	Коллекторная
4	6	11	0.8	200...4500	Базовая
5	7	12	1,0	300...4000	Коллекторная
6	8	13	0.7	300...6000	Базовая
7	9	14	0.9	100...4000	Коллекторная
8	10	15	0.8	200...4000	Базовая
9	11	16	1,0	150...5000	Коллекторная
10	12	17	0.7	300...5000	Базовая

- составить принципиальную электрическую схему высокочастотного каскада и выходного каскада модулятора;

- исходя из заданной мощности и частоты ВЧ сигнала, выбрать тип транзистора;

- произвести расчет модулируемого каскада в двух режимах работы: максимальном и молчания (несущем);

- на основании полученных данных построить статическую модуляционную характеристику;

- определить требуемую мощность модулятора;

- произвести расчет блокировочных конденсаторов и дросселей ВЧ с учетом заданной полосы модулирующих частот.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Ответ на теоретический вопрос на практическом занятии (перечень теоретических вопросов к каждому занятию приведен в планах практических занятий).

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос

Показатель	Количество баллов
1) Полнота и глубина ответа (усвоенные теории, понятия, факты и пр.)	1
2) Сознательность ответа (понимание излагаемого материала)	1
3) Логика изложения материала (умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией)	1
4) Умение приводить примеры использования описанных явлений, теорий и устройств в технической гидравлике	1
5) Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации	0,5
6) Наличие конспекта ответа на вопрос	0,5
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Оценка «зачтено» - 3 балла и более; оценка «не зачтено» - менее 3 баллов.

2. Подготовка конспекта по вопросам курса, выносимым на самостоятельное изучение (перечень вопросов курса, выносимых на самостоятельное изучение, приведен в разделе «Самостоятельная работа»).

Критерии оценивания конспектов по прикладным вопросам курса, выносимым на самостоятельное изучение

Показатель	Количество баллов
1) Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты)	1
2) Логика изложения материала	1
3) Примеры использования описанных явлений, теорий и устройств на практике	1
4) Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации	1
5) Оформление работы	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Оценка «зачтено» - 3 балла и более; оценка «не зачтено» - менее 3 баллов.

3. Решение задач для самостоятельной работы (перечень задач для самостоятельной работы к каждому занятию приведен в планах практических занятий)

Критерии оценивания задач для самостоятельного решения

Показатель	Количество баллов
1) Приведена краткая форма условия задачи, включающая перевод единиц	0,5

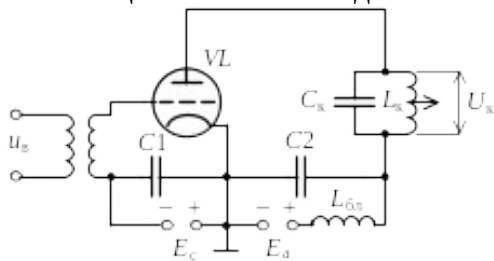
измерения в СИ.	
2) Выполнен рисунок к условию задачи, на котором обозначены все необходимые физические и геометрические параметры задачи	0,5
3) Проведен анализ условия задачи, включающий указание основных явлений, о которых идет речь в задаче, а также законов, положенных в основу решения задачи	1
4) Записаны математические уравнения законов, используемых при решении задачи	1
5) Приведено решение математических уравнений и получен численный ответ на вопрос задачи	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Оценка «зачтено» - 3 балла и более; оценка «не зачтено» - менее 3 баллов.

4. Проверочная работа

По теме «Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона высоких частот»

1. Какая цепь питания анода лампы приведена на рисунке?

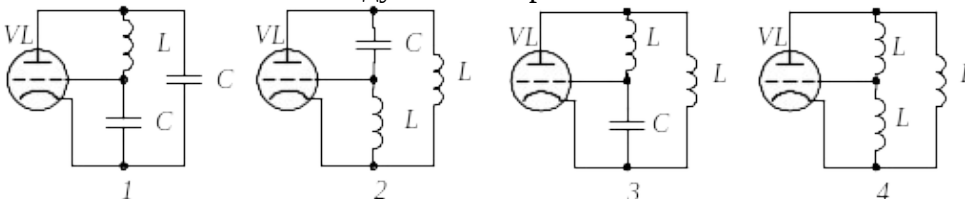


- 1) Параллельная.
- 2) Последовательная.
- 3) Смешанная.
- 4) Комбинированная.

2. Для чего применяются режимы работы генератора с отсечкой тока?

- 1) Для снижения напряжения питания.
- 2) Для снижения тока, протекающего через генераторный прибор.
- 3) Для повышения КПД.
- 4) Для уменьшения искажений.

3. Какая схема является индуктивной трехточкой.



4. Какое устройство называется умножителем частоты?

- 1) Частота выходных колебаний которого больше частоты входных колебаний.
- 2) Частота выходных колебаний которого кратна частоте входных колебаний.
- 3) Частота выходных колебаний которого равна частоте входных колебаний.
- 4) Частота выходных колебаний которого меньше частоты входных колебаний.

5. Какое свойство кварцевого резонатора используется в осцилляторных схемах кварцевых АГ?

- 1) На частоте резонанса последовательного контура сопротивление КР носит активный характер и мало.
- 2) На частоте резонанса параллельного контура сопротивление КР носит активный характер и велико.

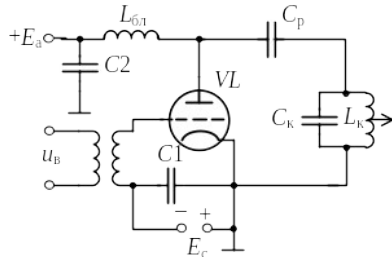
3) В интервале частот от f_0 до f_1 эквивалентное сопротивление КР носит индуктивный характер.

6. Какое уравнение, определяет нестабильность частоты АГ.

$$1) \quad f_{a\tilde{a}} = f_0 \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi \phi}{2Q_1} \right) . \quad 2) \quad f_{a\tilde{a}} = f_0 \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \varphi \phi}{2Q_1} \right) .$$

$$3) \quad f_{a\tilde{a}} = f_0 \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi \phi}{Q} \right) . \quad 4) \quad f_{a\tilde{a}} = f_0 .$$

7. Какая цепь питания анода лампы приведена на рисунке?



- 1) Параллельная. 2) Последовательная.
 3) Смешанная. 4) Комбинированная.

8. Режим самовозбуждения АГ называется «мягким», если

- 1) Рабочая точка находится на нелинейном участке ВАХ.
- 2) Рабочая точка находится в области отсечки.
- 3) Рабочая точка находится на линейном участке ВАХ.
- 4) Рабочая точка находится в области насыщения ВАХ.

9. За счет чего обеспечивается повышение стабильности частоты в двухконтурных АГ?

- 1) Повышения добротности колебательной системы.
- 2) Разделения функций обеспечения высокой стабильности частоты и большой мощности между разными контурами.
- 3) Стабилизации питающего напряжения.

10. Какое свойство кварцевого резонатора используется в фильтровых схемах кварцевых АГ?

- 1) На частоте резонанса последовательного контура сопротивление КР носит активный характер и мало.
- 2) На частоте резонанса параллельного контура сопротивление КР носит активный характер и велико.
- 3) В интервале частот от f_0 до f_1 эквивалентное сопротивление КР носит индуктивный характер.

11. Как изменяются импульсы коллекторного тока на высоких частотах из-за инерционности носителей зарядов в транзисторе?

- 1) Амплитуда импульса уменьшается, длительность увеличивается, смещается вершина.
- 2) Амплитуда импульса увеличивается, длительность увеличивается, смещается вершина.
- 3) Амплитуда импульса уменьшается, длительность уменьшается, смещается вершина.
- 4) Амплитуда импульса уменьшается, длительность увеличивается, вершина не смещается.

12. Почему можно реализовать больший коэффициент умножения в диодных УЧ, чем в транзисторных?

- 1) Умножительные диоды обладают переменным активным сопротивлением.
- 2) Умножительные диоды имеют меньше электродов.

- 1) Низкая стабильность частоты. 2) Высокая стабильность частоты.
 3) Простота и надежность. 4) Возможность формирования сложных сигналов.

21. Через какие элементы обязательно должна протекать переменная составляющая анодного тока в ГВВ?

- 1) Колебательную систему генератора и АЭ.
 2) Источник питания и АЭ.
 3) Источники питания и смещения.
 4) Колебательную систему генератора и источник питания.

22. Через какие элементы обязательно должна протекать постоянная составляющая анодного тока в ГВВ?

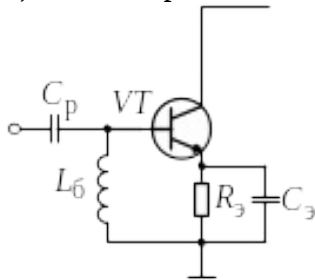
- 1) Колебательную систему генератора и АЭ.
 2) Источник питания и АЭ.
 3) Источники питания и смещения.
 4) Колебательную систему генератора и источник питания.

23. Каким по величине должно быть сопротивление колебательной системы УМ для первой гармоники анодного тока.

- 1) Большим. 2) Малым.
 3) Средним. 4) Любым.

24. Какая схема смещения показана на рисунке?

- 1) За счет тока базы. 2) За счет тока эмиттера.
 3) Комбинированная. 4) За счет тока коллектора.



25. Какое устройство называется автогенератором?

- 1) Автономная электрическая схема, предназначенная для получения устойчивых ВЧ-колебаний под воздействием внешнего напряжения возбуждения.
 2) Автономная электрическая схема, предназначенная для получения устойчивых ВЧ-колебаний без воздействия внешнего напряжения возбуждения.
 3) Автономная электрическая схема, предназначенная для получения нарастающих ВЧ-колебаний под воздействием внешнего напряжения возбуждения.
 4) Автономная электрическая схема, предназначенная для получения затухающих ВЧ-колебаний без воздействия внешнего напряжения возбуждения.

26. С каким углом отсечки работает ламповый ГВВ, если напряжение смещения $E_c = 0$?

- 1) Без отсечки тока. 2) С углом отсечки 90° .
 3) С углом отсечки 180° . 4) С углом отсечки менее 90° .

27. Какой режим работы активного элемента недопустим?

- 1) Недонапряженный. 2) Аварийный.
 3) Критический. 4) Перенапряженный.

28. Как записывается уравнение баланса фаз?

- 1) $K_{oc} \cdot S_{cp} \cdot Z_{э} = 1$ 2) $\varphi_y + \varphi_{oc} = 2\pi n$ 3) $X_{ак} + X_{ск} + X_{ас} = 0$

29. Что определяет уравнение баланса амплитуд?

- 1) Энергия в КК должна вноситься в такт с собственными колебаниями в ней.
- 2) Количество энергии, вносимой в колебательную систему, должно быть достаточным для компенсации в ней потерь.
- 3) Энергию можно вносить в произвольный момент времени.
- 4) Количество энергии, вносимой в колебательную систему, должно быть больше чем потери в ней.

30. Сформулируйте общее правило построения «трехточечных схем» АГ.

- 1) Реактивные сопротивления X_{ac} и X_{ak} должны быть одного знака, а реактивность X_{ck} – противоположного.
- 2) Реактивные сопротивления X_{ak} и X_{ck} должны быть одного знака, а реактивность X_{ac} – противоположного.
- 3) Реактивные сопротивления X_{ca} и X_{ka} должны быть одного знака, а реактивность X_{kc} – противоположного.

По теме «Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств генерирования сигналов диапазона сверхвысоких частот»

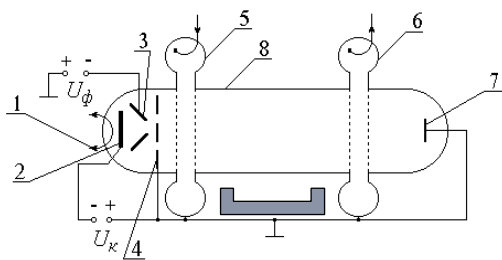
1. В чем заключается сущность динамического метода управления электронным потоком?

- 1) На пути электронного потока ставится быстродействующий затвор (генераторный прибор), управляющий плотностью потока.
- 2) Плотность электронного потока меняется за счет изменения питающего напряжения.
- 3) Электронный поток взаимодействует с СВЧ-полем, что приводит к его модуляции по скорости, которая приводит к модуляции по плотности.
- 4) Электронный поток взаимодействует с СВЧ-полем, что приводит к его модуляции по плотности, которая приводит к модуляции по скорости.

2. Какой тип колебаний в магнетроне является основным?

- 1) Вырожденные.
- 2) Противофазные.
- 3) Синфазные.
- 4) Разные.

3. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) Магнетрон.
- 2) ЛБВ.
- 3) Пролетный клистрон.
- 4) Отражательный клистрон.

4. Назовите способы разделения видов колебаний в магнетроне.

- 1) Применение связок и разноразмерных резонаторов.
- 2) Применение связок и цилиндрических резонаторов.
- 3) Применение лопаточных и разноразмерных резонаторов.
- 4) Применение разделяющих штырей.

5. В каких генераторах групповая скорость распространения СВЧ-энергии и скоростью электронного потока направлены встречно?

- 1) Клистронах.
- 2) Лампах обратной волны.
- 3) Магнетронах.
- 4) Лампах бегущей волны.

6. Какую роль в магнетроне играет для не рабочих электронов продольная составляющая СВЧ-поля?

- 1) Носит тормозящий характер и отбирает энергию.
- 2) Носит ускоряющий характер и отбирает энергию.
- 3) Носит ускоряющий характер и энергия идет на разогрев катода.
- 4) Носит тормозящий характер и энергия идет на разогрев катода.

7. Какие типы резонаторов используются в анодном блоке магнетрона, работающего на частоте 6 ГГц?

- 1) Цилиндрические.
- 2) Лопаточные.
- 3) Щелевые.
- 4) Разноразмерные.

8. Когда будет оптимальное усиление колебаний в ЛБВ типа «О»?

- 1) Если $V_{\phi} = (1,1-1,2) V_s$.
- 2) Если $V_s = V_{\phi}$.
- 3) Если $V_s = (1,1-1,2) V_{\phi}$.
- 4) Если $V_s \ll V_{\phi}$.

9. В каких случаях проводится тренировка магнетронов?

- 1) При включении передатчика.
- 2) При выключении передатчика.
- 3) Всегда.
- 4) После замены магнетрона или длительного перерыва в его работе.

10. Назовите отличительную особенность генераторных диодов.

- 1) Обладают односторонней проводимостью.
- 2) Обладают положительным динамическим сопротивлением.
- 3) Обладают отрицательным динамическим сопротивлением.
- 4) Обладают реактивным сопротивлением.

11. Какую роль в магнетроне играет для рабочих электронов продольная составляющая СВЧ-поля?

- 1) Носит тормозящий характер и отбирает энергию.
- 2) Обеспечивает группировку рабочих электронов в сгустки.
- 3) Носит ускоряющий характер и энергия идет на разогрев катода.
- 4) Носит тормозящий характер и энергия идет на разогрев катода.

12. Какой тип связи магнетрона с нагрузкой применяется при генерируемой мощности 130 кВт?

- 1) Петлевая связь.
- 2) Сильная связь.
- 3) Слабая связь.
- 4) Щелевая связь.

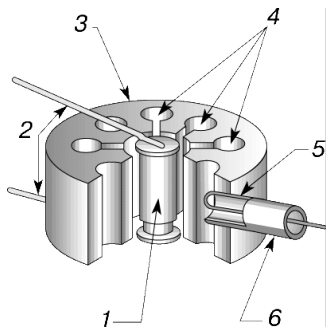
13. Какой характер носит взаимодействие электронного потока с СВЧ-полем в пролетном клистроне?

- 1) Кратковременный.
- 2) Строго выполняется условие синхронизма.
- 3) Условие синхронизма выполняется нестрого.
- 4) Нет взаимодействия.

14. В каких генераторных диодах формируется электрический домен?

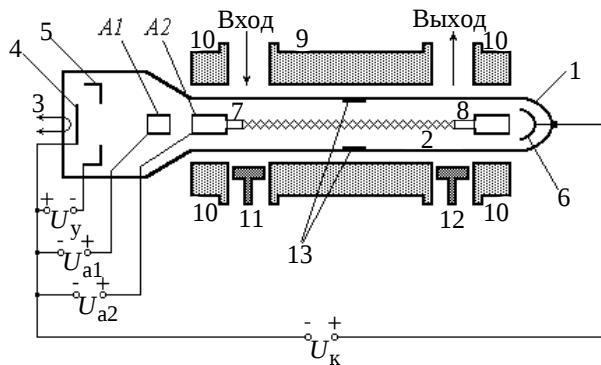
- 1) Туннельных диодах.
- 2) Лавинно-пролетных диодах.
- 3) Диодах Ганна.
- 4) Смесительных диодах.

15. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) Электронная часть магнетрона.
- 2) Отражательный клистрон.
- 3) Пролетный клистрон.
- 4) Лампа бегущей волны.

16. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) Электронная часть магнетрона.
- 2) Отражательный клистрон.
- 3) Пролетный клистрон.
- 4) Лампа бегущей волны.

17. Какую роль в магнетроне играет для рабочих электронов поперечная составляющая СВЧ-поля?

- 1) Носит тормозящий характер и отбирает энергию.
- 2) Обеспечивает группировку рабочих электронов в сгустки.
- 3) Носит ускоряющий характер и энергия идет на разогрев катода.
- 4) Носит тормозящий характер и энергия идет на разогрев катода.

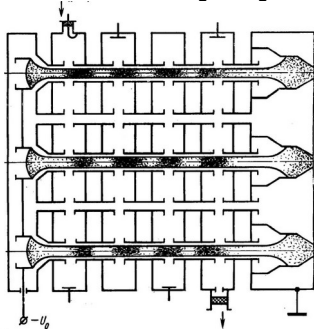
18. Как влияют связки на частоту генерируемых колебаний магнетрона.

- 1) На противофазных колебаниях частота повышается, а на других типах – снижается.
- 2) На противофазных колебаниях частота снижается, а на других типах – повышается.
- 3) На всех типах колебаний частота снижается.
- 4) На всех типах колебаний частота повышается.

19. Поясните физический смысл тренировки магнетрона.

- 1) В процессе тренировки повышается стабильность работы магнетрона.
- 2) В процессе тренировки имеет место ионизация молекул газа при взаимодействии с электронами. Это приводит к улучшению вакуума.
- 3) В процессе тренировки улучшается эмиссионная способность катода.

20. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) Трехрезонаторная четырехлучевая ЛБВ.
- 2) Трехрезонаторный четырехлучевой ПК.
- 3) Четырехрезонаторная трехлучевая ЛБВ.
- 4) Четырехрезонаторный трехлучевой ПК.

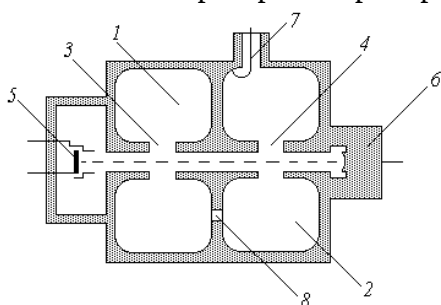
21. Назовите основные причины низких энергетических параметров двухрезонаторных пролетных клистронов.

1) При модуляции электронов по скорости только в одном резонаторе не достигается достаточно полная группировка их в «сгустки», в пространстве группирования происходит взаимное расталкивание электронов, часть электронов ударяется о сетки резонаторов, и отдают им энергию в виде тепла.

2) Все электроны попадают в ускоряющую фазу поля, в пространстве группирования происходит взаимное расталкивание электронов, часть электронов ударяется о сетки резонаторов, и отдают им энергию в виде тепла

3) Электроны не попадают во второй резонатор, в пространстве группирования происходит взаимное расталкивание электронов, часть электронов ударяется о сетки резонаторов, и отдают им энергию в виде тепла

22. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) Многорезонаторный пролетный клистрон.
- 2) Умножитель частоты на двухрезонаторном ПК.
- 3) Автогенератор на двухрезонаторном ПК.
- 4) Усилитель мощности на двухрезонаторном ПК.

23. Почему многорезонаторные клистроны с одинаково настроенными резонаторами целесообразно использовать в качестве предварительных усилителей в многокаскадных передатчиках?

- 1) Обладают малой массой и размерами.
- 2) Не требуют высоких питающих напряжений.
- 3) Имеют высокий коэффициент усиления по мощности при малых входных сигналах.
- 4) Не целесообразно использовать.

24. На чем основан принцип работы ЛБВ типа «О»?

1) На кратковременном взаимодействии электронного потока с продольной составляющей бегущей волны СВЧ поля.

2) На длительном взаимодействии электронного потока с продольной составляющей бегущей волны СВЧ поля.

3) На кратковременном взаимодействии электронного потока с поперечной составляющей бегущей волны СВЧ поля.

4) На длительном взаимодействии электронного потока с поперечной составляющей бегущей волны СВЧ поля.

25. Назовите основные достоинства многорезонаторных магнетронов.

1) Простота конструкции, высокий КПД, большой диапазон частот работы, большая мощность генерируемых колебаний.

2) Простота конструкции, высокий КПД, большой коэффициент усиления по напряжению, большая мощность генерируемых колебаний.

3) Простота конструкции, высокий КПД, большой коэффициент усиления по

мощности, большая мощность генерируемых колебаний.

4) Простота конструкции, высокий КПД, большие коэффициенты усиления по напряжению и мощности, большая мощность генерируемых колебаний.

26. Сколько сгустков электронов образуется в магнетроне при возбуждении противофазных колебаний и какую они имеют форму?

- 1) Число сгустков равно числу резонаторов и они имеют форму спиц.
- 2) Число сгустков равно половине числа резонаторов и они имеют форму спиц.
- 3) Число сгустков равно удвоенному числу резонаторов и они имеют форму спиц.
- 4) Число сгустков равно числу резонаторов и они имеют форму эпициклоиды.
- 5) Число сгустков равно половине числа резонаторов и они имеют форму эпициклоиды.

27. Почему магнетроны нежелательно возбуждать на вырожденных видах колебаний?

- 1) Так как для их получения необходимо иметь очень большое питающее напряжение.
- 2) Так как для их получения необходимо иметь очень большое значение магнитной индукции.
- 3) Так как при наличии неоднородности в анодном блоке резонансные частоты вырожденных видов колебаний могут перестать быть одинаковыми.
- 4) Так как при возбуждении вырожденных видов колебаний мощность генерируемых колебаний резко уменьшается.

28. Сколько можно возбудить различных видов колебаний и на скольких частотах в магнетроне, анодный блок, которого содержит N резонаторов?

- 1) Возможно возбуждение $N + 1$ видов колебаний, на $N/2 - 1$ различных частотах
- 2) Возможно возбуждение N видов колебаний, на N различных частотах.
- 3) Возможно возбуждение $N - 1$ видов колебаний, на $N/2$ различных частотах.
- 4) Возможно возбуждение N видов колебаний, на $N/2$ различных частотах.

29. Что позволяют определить нагрузочные характеристики магнетрона?

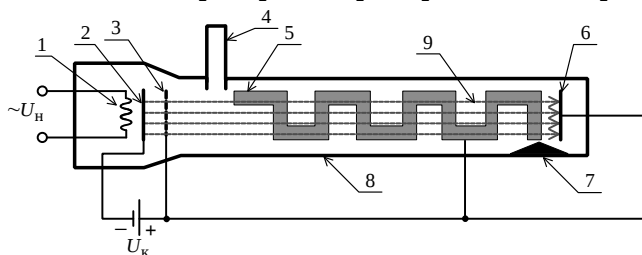
1) Нагрузочные характеристики позволяют установить оптимальный режим работы магнетрона для получения требуемых f , P_{\sim} , η .

2) Нагрузочные характеристики позволяют определить f , P_{\sim} , η при заданном режиме работы магнетрона.

3) Нагрузочные характеристики позволяют определить изменение мощности и частоты на выходе магнетрона при изменении параметров нагрузки.

4) Нагрузочные характеристики позволяют определить изменение КПД на выходе магнетрона при изменении параметров нагрузки.

30. Какой генераторный прибор показан на рисунке?



- 1) ЛБВ.
- 2) Клистрон.
- 3) ЛОВ типа «О».
- 4) ЛОВ типа «М».

По теме «Физические процессы, протекающие в трактах и функциональных узлах устройств формирования сигналов»

1. Какой элемент используется в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя в качестве накопителя энергии?

- 1) Дроссель.
- 2) Искусственная формирующая линия.
- 3) Конденсатор.
- 4) Резистор.

2. От чего зависит длительность модулирующего импульса в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя?

- 1) От времени разряда накопителя энергии.
- 2) От характеристик накопителя энергии.
- 3) От длительности импульса с подмодулятора.
- 4) От длительности импульса с системы синхронизации.

3. Когда в РЛС целесообразно использовать однокаскадный передатчик?

- 1) При большой дальности обнаружения цели.
- 2) При использовании сложных сигналов.
- 3) При использовании непрерывных сигналов.
- 4) При использовании простых некогерентных радиоимпульсов.

4. Зарядный элемент в импульсном модуляторе предназначен для:

- 1) Формирования цепи заряда накопителя энергии.
- 2) Создания наилучших условий разряда накопителя энергии.
- 3) Накопления энергии.
- 4) Ограничения величины зарядного тока.

5. На чем основан пассивный способ формирования сложных сигналов?

1) Для формирования используются автогенераторы с перестройкой частоты (фазы).
2) Для формирования используются дисперсионные или многоотводные линии задержки.

3) Для формирования используются усилители мощности с перестройкой частоты (фазы).

6. Как изменится длительность модулирующего импульса в ИМ с ПРН, если число звеньев ИФЛ увеличить в два раза?

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1) Увеличится в четыре раза. | 2) Увеличится в два раза. |
| 3) Уменьшится в четыре раза. | 4) Уменьшится в два раза. |

7. До какого напряжения в конечном итоге зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя через зарядный резистор?

- 1) До половины напряжения источника питания.
- 2) До двух напряжений источника питания.
- 3) До напряжения источника питания.
- 4) Не зарядится.

8. До какого напряжения в конечном итоге зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя при колебательном способе заряда без фиксирующего диода, если напряжение питания модулятора 15 кВ?

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1) 7 кВ. | 2) 10 кВ. | 3) 15 кВ. | 4) 30 кВ. |
|----------|-----------|-----------|-----------|

9. Какие требования предъявляются к импульсам на выходе подмодулятора, обеспечивающего работу импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя?

1) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность видеоимпульсов с высокостабильными параметрами по форме близких к прямоугольным.

2) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность видеоимпульсов с крутым передним фронтом.

3) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность пар прямоугольных видеоимпульсов с высокостабильной задержкой одного относительно другого.

4) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность радиоимпульсов с высокостабильными параметрами по форме близких к прямоугольным.

10. Для чего в РЛС применяют импульсные модуляторы с накопителями энергии.

1) Для уменьшения размеров модулятора.

2) Для повышения КПД.

3) Для снижения напряжения источника питания.

4) Для обеспечения требуемой формы выходного видеоимпульса.

11. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связано формирование вершины выходного видеоимпульса?

1) Зарядом накопительного конденсатора.

2) Зарядом паразитной емкости.

3) Разрядом накопительного конденсатора.

4) Разрядом паразитной емкости.

12. От чего зависит длительность модулирующего импульса в ключевом модуляторе?

1) От времени разряда накопителя энергии.

2) От характеристик накопителя энергии.

3) От длительности импульса с подмодулятора.

4) От времени задержки между импульсами запуска.

13. Для чего необходим зарядно-разрядный элемент в импульсном модуляторе?

1) Формирования цепи заряда накопителя энергии.

2) Защиты от короткого замыкания.

3) Накопления энергии.

4) Ограничения величины зарядного тока.

14. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связана длительность фронта модулирующего импульса?

1) Зарядом накопительного конденсатора.

2) Разрядом накопительного конденсатора.

3) Зарядом паразитной емкости.

4) Разрядом паразитной емкости.

15. Как изменятся параметры импульса на выходе импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя, если увеличится величина емкости накопительного конденсатора?

1) Увеличится длительность фронта.

2) Уменьшится длительность фронта.

3) Увеличится завал вершины.

4) Уменьшится завал вершины.

16. До какого напряжения в конечном итоге зарядится искусственная формирующая линия в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя через зарядный дроссель?

1) До половины напряжения источника питания.

2) До двух напряжений источника питания.

3) До напряжения источника питания.

4) Не зарядится.

17. Как изменится длительность модулирующего импульса, если величину емкости ячейки искусственной формирующей линии уменьшить в четыре раза?

- 1) Увеличится в четыре раза.
- 2) Увеличится в два раза.
- 3) Уменьшится в четыре раза.
- 4) Уменьшится в два раза.

18. Какие требования предъявляются к импульсам на выходе подмодулятора, обеспечивающего работу импульсного модулятора с полным разрядом накопителя?

- 1) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность видеоимпульсов с высокостабильными параметрами по форме близких к прямоугольным.
- 2) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность видеоимпульсов с крутым передним фронтом.
- 3) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность пар прямоугольных видеоимпульсов с высокостабильной задержкой одного относительно другого.
- 4) Подмодулятор должен формировать периодическую последовательность радиоимпульсов с высокостабильными параметрами по форме близких к прямоугольным.

19. Почему в радиолокационных станциях применяют зондирующие сигналы с огибающей близкой к прямоугольной?

- 1) Усилители имеют наибольший коэффициент усиления по мощности.
- 2) Обладают наибольшей энергией.
- 3) Для них проще реализовать антенну.
- 4) Легче формируются.

20. С каким процессом в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя связана длительность спада модулирующего импульса?

- 1) Зарядом накопительного конденсатора.
- 2) Разрядом накопительного конденсатора.
- 3) Зарядом паразитной емкости.
- 4) Разрядом паразитной емкости.

21. От чего зависит длительность модулирующего импульса в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя?

- 1) От длительности импульса с подмодулятора.
- 2) От длительности импульса из системы синхронизации.
- 3) От времени заряда ИФЛ.
- 4) От параметров ИФЛ.

22. Какие параметры выходного импульса импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя изменятся при увеличении паразитной емкости схемы?

- 1) Уменьшается длительность фронта и спада видеоимпульса, уменьшается его амплитуда.
- 2) Увеличиваются длительность фронта и спада видеоимпульса, увеличивается его амплитуда.
- 3) Увеличиваются длительность фронта и спада видеоимпульса, уменьшается его амплитуда.
- 4) Уменьшается длительность фронта и спада видеоимпульса, увеличивается его амплитуда.

23. Как изменятся параметры импульса на выходе импульсного модулятора с частичным разрядом накопителя, если уменьшится величина сопротивления зарядно-разрядного резистора?

- 1) Уменьшается длительность спада видеоимпульса, уменьшается его амплитуда.
- 2) Уменьшается длительность спада видеоимпульса, увеличивается его амплитуда.

оптимально расстроенными резонаторами, работающего при длине волны 10 см.

- 1) $\Pi = 200$ МГц.
- 2) $\Pi = 20$ МГц.
- 3) $\Pi = 60$ МГц.
- 4) $\Pi = 6$ МГц.

23. Оцените величину полосы пропускания многорезонаторного клистрона с одинаково настроенными резонаторами, работающего при длине волны 2 см.

- 1) $\Pi = 7,5$ МГц.
- 2) $\Pi = 75$ МГц.
- 3) $\Pi = 750$ МГц.
- 4) $\Pi = 0,75$ МГц.

24. Спираль имеет диаметр $d=6$ мм и шаг $h=1$ мм. Найти фазовую скорость волны в замедляющей системе ЛБВ.

- 1) $1,591 \cdot 10^7$ м/с.
- 2) $7,956 \cdot 10^6$ м/с.
- 3) $7,956 \cdot 10^6$ м/с.
- 4) $1,591 \cdot 10^6$ м/с.

25. В 14-резонаторном магнетроне с радиусом катода 4 мм и радиусом анода 6 мм генерируются колебания противофазного типа на частоте 10 ГГц при магнитной индукции 0,1 Тл. Какое анодное напряжение нужно обеспечить для его работы?

- 1) 8,97 кВ.
- 2) 4,48 кВ.
- 3) 89,7 кВ.
- 4) 44,8 кВ.

26. Рассчитать длительность спада модулирующего импульса в импульсном модуляторе с частичным разрядом накопителя, если сопротивление зарядно-разрядного резистора $R_{зр} = 500$ Ом, а величина паразитной емкости $C_{п} = 70$ пФ. Сопротивлением открытого магнетрона можно пренебречь.

- 1) $t_{сп} = 0,008$ мкс.
- 2) $t_{сп} = 0,008$ мс.
- 3) $t_{сп} = 0,0805$ мс.
- 4) $t_{сп} = 0,0805$ мкс.

27. Определить волновое сопротивление искусственной формирующей линии в импульсном модуляторе с полным разрядом накопителя, если она имеет следующие параметры: $L_{л} = 1$ мГн, $C_{л} = 10$ мкФ.

- 1) 10 Ом.
- 2) 10 кОм.
- 3) 12 Ом.
- 4) 12 кОм.

28. Определите амплитуду видеоимпульса на выходе импульсного модулятора с полным разрядом накопителя, если напряжение питания $U_{п} = 7$ кВ, а в качестве зарядного элемента используется резистор и сопротивление генератора согласовано с волновым сопротивлением линии.

- 1) 14 кВ.
- 2) 7 кВ.
- 3) 3,5 кВ.
- 4) 10 кВ.

29. Оцените амплитуду видеоимпульса на выходе импульсного модулятора с полным разрядом накопителя, если напряжение питания 12 кВ, а в качестве зарядного элемента используется резистор и сопротивление генератора больше волнового сопротивления линии.

- 1) Более 12 кВ.
- 2) 12 кВ.
- 3) Более 6 кВ.
- 4) 6 кВ.

30. Оцените амплитуду видеоимпульса на выходе импульсного модулятора с полным разрядом накопителя, если напряжение питания 10 кВ, а в качестве зарядного элемента используются дроссель с диодом и сопротивление генератора меньше волнового сопротивления линии.

- 1) Более 10 кВ.
- 2) Менее 10 кВ.
- 3) 5 кВ.
- 4) Менее 5 кВ.

Критерии оценивания теста:

Отлично – 90-100% правильных ответов

Хорошо – 80-90% правильных ответов

Удовлетворительно – 70-80% правильных ответов
Неудовлетворительно – менее 70% правильных ответов

Критерии оценки

Зачтено – студент имеет оценки не ниже «удовлетворительно» по результатам работы на практических занятиях, по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы, по результатам текущего контроля в течение семестра; итоговый тест написан на оценку не ниже, чем удовлетворительно.

Не зачтено - студент имеет оценки «неудовлетворительно» по результатам работы на практических занятиях или по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы или по результатам текущего контроля в течение семестра; итоговый тест написан на оценку неудовлетворительно.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Формирование колебаний и сигналов: учебник для вузов / А. Р. Сафин [и др.]; под редакцией В. Н. Кулешова, Н. Н. Удалова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 391 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/474475>.

2. Марков Ю.В. Устройства приема и обработки сигналов: проектирование: учебное пособие для вузов / Ю.В. Марков, А.С. Боков; под научной редакцией Н.П. Никитина. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 109 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472191>.

7.2. Дополнительная литература

1. Романюк В. А. Основы радиосвязи: учебник для вузов / В.А. Романюк. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 288 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468398>.

2. Михеенко А. М. Устройства генерирования и формирования сигналов / А.М. Михеенко. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011. – 211 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/54778.html>.

3. Вовченко П.С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства): практикум для студентов / П. С. Вовченко, Г.А. Дегтярь. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 108 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/45183.html>.

4. Галочкин В. А. Устройства приема и обработки сигналов: учебное пособие (конспект лекций) / В.А. Галочкин. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. – 425 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71897.html>.

5. Киселев А.В. Устройства приема и обработки сигналов: учебно-методическое пособие / А.В. Киселев, Р.Ю. Белоруцкий, С.В. Тырыкин. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 55 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91566.html>.

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://school-collection.edu.ru/> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

2. <http://fcior.edu.ru/> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)
3. www.istokmw.ru – сайт ФГУП «НПП Исток».

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Каталог ГОСТ: радиотехнические материалы: <https://internet-law.ru/gosts/2814/>.
2. Справочник по радиокомпонентам отечественного производства: <https://radio-komplekt.ru/handbook.php>.
3. Технический справочник радиодеталей: <https://radiosvod.ru/>.
4. Справочник по микроконтроллерам: <https://www.radioman-portal.ru/sprav/microcontrollers/>.
5. Информационно-поисковый портал по электронике: <http://radionet.com.ru/>.
6. Реестр Федерального института промышленной собственности: <https://www1.fips.ru/registers-web/>.
7. Сервер CHIPINFO: база данных по электронным компонентам: <http://www.chipinfo.ru/>.
8. QRZ.RU: технический портал – Сайт для радиолюбителей: <https://www.qrz.ru/beginners/>.
9. Журнал сетевых решений LAN: <https://www.osp.ru/lan>
10. Электротехнический портал для студентов вузов и инженеров: <http://xn----8sbnaarbidfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/>.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, настенной доской, настенным экраном, мультимедиапроектором, ноутбуком и комплектом колонок.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная стандартной учебной мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022