МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Электроника

Закреплена за кафедрой **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 180

в том числе: экзамен 4

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 84

часов на контроль 45

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	84	84	84	84
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого:	180	180	180	180

Год набора 2023.

Программу составила:
Доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент
Основина Ольга Николаевна
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Электроника
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05. 03. 2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора.
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированные и информационные системы управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03

И. о. зав. кафедрой АИСУ *подпись* Д. А. Полещенко

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
и. о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент *подпись* Д. А. Полещенко

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель изучения дисциплины – обеспечение ясного понимания обучающимися физических принципов работы и возможностей применения электронных устройств на полупроводниковых приборах, задач, решаемых с помощью электронных устройств, а также формирование представлений о математических методах их анализа и проектирования. Задачи изучения дисциплины: 1. Научить обучающихся пользоваться справочной литературой для выбора элементов электронных схем. 2. Научить обучающихся производить необходимые расчеты, составлять математическое описание функционирования электронных устройств и определять их параметры и характеристики. 3. Дать обучающимся представление о современном состоянии вопроса в области электронных систем и устройств, их совершенствовании, о тенденциях в развитии элементной базы и конструктивных особенностях используемых электронных устройств. 4. Привить обучающимся навыки практического моделирования работы электронных устройств.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Электротехника
2.1.3	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.4	Математика
2.1.5	Учебная практика (ознакомительная)
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Электрооборудование промышленных предприятий
2.2.2	Схемотехника аппаратных средств
2.2.3	Технические средства автоматизации
2.2.4	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход	
Знать:	УК-1-З1: Знать принцип действия и особенности практического использования активных полупроводниковых приборов УК-1-З2: Знать эмпирические и графоаналитические методы расчета и анализа электронных схем на полупроводниковых активных приборах
Уметь:	УК-1-У1: Уметь пользоваться справочной литературой для выбора элементов электронных схем
	УК-1-У2: Уметь аналитически и эмпирически определять характеристики и параметры электронных устройств по заданным критериям и ограничениям
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
Знать:	ОПК-3-З1: Знать правила и особенности схемотехнической реализации современных электронных устройств
Уметь:	ОПК-3-У1: Уметь моделировать работу электронных цепей с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
Владеть:	ОПК-3-В1: Владеть навыками проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные ресурсы**	**Примечание**
	Раздел 1 Элементная база электронных устройств					
1.1	*Р-п* переход и его свойства. ВАХ *р-п* перехода /Лек/	4	2	УК-1-З1	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л3.1	
1.2	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, классификация, назначение полупроводниковых диодов /Лек/	4	2	УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
1.3	Однофазные маломощные выпрямители. Фильтры /Лек/	4	2	УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-3-З1	Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
1.4	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, схемы включения, режимы работы, назначение биполярных транзисторов /Лек/	4	4	УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.4 Л3.1	
1.5	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, схемы включения, практическое применение полевых транзисторов /Лек/	4	2	УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.1	
1.6	Принцип действия, характеристики, параметры, классификация, особенности практического применения тиристоров /Лек/	4	2	УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
1.7	Дифференцирующие и интегрирующие RC-цепи /Лр/	4	2	УК-1-У1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.4 Л2.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
1.6	Полупроводниковые диоды и устройства на их основе /Лр/	4	4	УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.4 Л2.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
1.7	Исследование биполярного транзистора /Лр/	4	2	УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
1.8	Исследование работы полевого транзистора с управляющим *р-п* переходом /Лр/	4	2	УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.3 Л2.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)

1.9	Методики расчета параметров и характеристик п/п приборов /Ср/	4	6	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.4 Л2.2 Л2.4 Л3.2 Э1	
1.10	Анализ влияния внешних дестабилизирующих факторов на ВАХ и параметры п/п приборов /Ср/	4	8	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.3 Л2.1 Л2.4 Л3.1 Э1	
1.11	Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов. Методики их определения /Ср/	4	6	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э1	
1.12	Выбор и аналитический расчет однофазного выпрямителя на п/п вентилях, работающего на емкостную нагрузку /Ср/	4	6	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-З1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Э1	
	Раздел 2 Аналоговые усилительные устройства					
2.1	Основные параметры и характеристики усилителей. Классы усиления /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.2	Положения теории обратной связи (ОС) применительно к усилителям /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.2 Л2.1 Л2.4 Л3.1	
2.3	Статический режим работы усилительных каскадов. Цепи питания. Термостабилизация положения рабочей точки /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
2.4	Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. Многокаскадные усилители. /Лек/	4	4	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
2.5	Избирательные усилители. Дифференциальные усилители /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.4 Л2.1 Л2.4 Л3.1	
2.6	Исследование работы электронного усилителя в режиме покоя /Лр/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л3.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
2.7	Исследование малосигнального режима работы RC-усилителя на биполярном транзисторе с ОЭ /Лр/	4	3	ОПК-3-З1 УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.4 Л3.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
2.8	Исследование влияния обратной связи и температуры на	4	6	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.2 Л2.1 Л2.3	

	характеристики и параметры усилителя /Ср/			УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л3.2 Э1	
2.9	Трансформаторные и бестрансформаторные мощные выходные каскады /Ср/	4	8	ОПК-3-З1 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.1	
2.10	Схемотехника усилительных каскадов на полевых транзисторах. /Ср/	4	6	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У2 УК-1-У1	Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1	
2.11	НЧ и ВЧ коррекция работы усилителей. /Ср/	4	6	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У2 УК-1-У1	Л1.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3 Интегральные усилительные устройства					
3.1	Параметры и характеристики операционных усилителей (ОУ). Устойчивость ОУ и коррекция их характеристик /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.1	
3.2	Схемотехника, особенности включения и свойства ОУ, охваченных ОС /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
3.3	ОУ с улучшенными характеристиками. Структура УПТ-МДМ /Ср/	4	10	ОПК-3-З1 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
	Раздел 4 Генераторы гармонических колебаний					
4.1	Условия возникновения автоколебаний. Особенности схемного построения автогенераторов. Их характеристики и параметры /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	
4.2	RC-генераторы на основе моста Вина. LC-автогенераторы /Лек/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.4 Л2.2 Л3.1	
4.3	Исследование работы генератора Колпитца /ЛР/	4	2	ОПК-3-З1 УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-У2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.4 Л3.1 Л3.2 Э1	ЛР выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
4.3	Генераторы с кварцевыми резонаторами и электромеханическими резонансными системами /Ср/	4	6	ОПК-3-З1 УК-1-З1 УК-1-З2	Л1.2 Л2.1 Л2.4 Л3.1	
5.4	Расчет генераторов гармонических	4	16	ОПК-3-З1 УК-1-У1	Л1.1 Л3.1	

	сигналов /Ср/			УК-1-У2 УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л3.3 Э2	
	Часы на контроль /Контроль/	4	45	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-3-З1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

Раздел 1. Элементная база электронных устройств

1. Свойства несимметричного *p-n* перехода. Вольтамперная характеристика *p-n* перехода. Частотные свойства *p-n* перехода (УК-1-З1, УК-1-З2).
2. Полупроводниковые диоды. Назначение, устройство полупроводниковых диодов, их классификация, маркировка, условное графическое обозначение (УК-1-З1, УК-1-З2).
3. Выпрямительные диоды, стабилитроны. Назначение, классификация, основные параметры, маркировка, вольт-амперные характеристики (УК-1-З1, УК-1-З2).
4. Устройство и принцип работы биполярного транзистора. Типы транзисторов, условные графические обозначения (УК-1-З1, УК-1-З2).
5. Усилительные свойства биполярного транзистора. Характеристики усилительных свойств. Частотные свойства биполярных транзисторов (УК-1-З1, УК-1-З2).
6. Схема включения биполярного транзистора с общей базой (ОБ). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-1-З1, УК-1-З2).
7. Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером (ОЭ). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-1-З1, УК-1-З2).
8. Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором (ОК). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-1-З1, УК-1-З2).
9. Схемы замещения биполярных транзисторов для области низких частот и верхних частот (УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-З1).
10. Система h-параметров биполярных транзисторов. Определение h-параметров по статическим характеристикам. Влияние температуры на характеристики и параметры транзистора (УК-1-З1, УК-1-З2).
11. Полевые транзисторы. Классификация, особенности и характеристики, условные графические обозначения, маркировка. Основные преимущества полевых транзисторов перед биполярными (УК-1-З1).
12. Устройство и принцип работы полевого транзистора с управляющим *p-n* переходом, его характеристики и параметры (УК-1-З1, УК-1-З2).
13. Выпрямители. Структурная схема выпрямителя, классификация, основные параметры (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
14. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного однополупериодного выпрямителя (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
15. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного двухполупериодного выпрямителя (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
16. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного мостового выпрямителя (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).

Раздел 2. Аналоговые усилительные устройства

17. Транзисторные усилители. Назначение, классификация, основные параметры и характеристики (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
18. Искажения сигнала усилителя. Классификация искажений и причины их возникновения. Количественные меры оценки искажений (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
19. Обратная связь в усилителях. Назначение, классификация цепей обратной связи. Влияние цепей обратной связи на характеристики и параметры усилителя (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
20. Статический режим работы усилительных каскадов. Охарактеризовать каждый из режимов (A, B, AB, C, D), их преимущества и недостатки (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
21. Цепи питания транзисторов в усилительных каскадах по постоянному току (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
22. Значение и принцип термостабилизации в усилительных каскадах. Эмиттерная термостабилизация в усилительном

каскаде с общим эмиттером (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
23. Значение и принцип термостабилизации в усилительных каскадах. Коллекторная термостабилизация в усилительном каскаде с общим эмиттером (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
24. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОЭ. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
25. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОБ. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
26. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОК. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
27. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Виды межкаскадных связей в многокаскадном усилителе. Законы суммирования искажений в многозвенной линейной цепи (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
28. Способы низкочастотной и высокочастотной коррекции АЧХ усилителей (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
29. Усилители постоянного тока. Назначение, классификация, особенности работы и схемного построения. Дрейф нуля усилителя (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
30. Дифференциальный усилитель, основные параметры, особенности работы. Принципиальная схема мостового дифференциального усилителя, пояснить принцип действия (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
31. Избирательные усилители. Назначение, классификация, основные параметры, особенности работы (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
32. Двухтактный бестрансформаторный усилитель мощности. Режимы и условия работы, основные параметры и характеристики (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
33. Двухтактный трансформаторный усилитель мощности. Режимы и условия работы, основные параметры и характеристики (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).

Раздел 3. Интегральные усилительные устройства

34. Какие усилители называют операционными? Каковы основные функциональные узлы ОУ? Обозначение на схемах, понятие идеального ОУ (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
35. Перечислите основные характеристики операционного усилителя и методы их измерения. Порядки величин основных параметров (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
36. Приведите схемы масштабных преобразователей на основе ОУ и выражения для расчета коэффициента передачи (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
37. Выделите на принципиальной электрической схеме ОУ основные узлы, поясните их назначение и принцип работы (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
38. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами инвертирующего усилителя на ОУ? Почему? (ОПК-3-З1, УК-1-З1)
39. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами неинвертирующего усилителя на ОУ? Почему? (ОПК-3-З1, УК-1-З1)
40. Приведите примеры использования активного полосового фильтра в схемах на основе ОУ (ОПК-3-З1, УК-1-З1).

Раздел 4. Генераторы гармонических колебаний

41. Электронные генераторы гармонических колебаний. Классификация, назначение, основные параметры (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
42. Условия самовозбуждения автогенераторов. Стабилизация частоты в автогенераторах. Количественная оценка устойчивости автоколебаний (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
43. Какова роль усилительного элемента в схеме автогенератора? Какова роль обратной связи? Какова роль нелинейного элемента? (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
44. От чего зависит частота генерации автогенератора? От чего зависит форма колебаний? (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
45. Изобразите схему трехточечного автогенератора. Что такое колебательная характеристика? (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
46. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия RC-автогенератора с мостом Вина (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
47. Изобразить обобщенную схему автогенератора. Сформулируйте критерии устойчивости (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
48. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия LC-автогенератора с трансформаторной ОС (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
49. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия LC-автогенератора с автотрансформаторной ОС (индуктивная трехточка) (ОПК-3-З1, УК-1-З1).
50. Схемы генераторов на ОУ, использующие последовательный и параллельный резонансы (ОПК-3-З1, УК-1-З1).

5.1.2. Перечень контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов
(промежуточный контроль успеваемости)
Раздел 1. Элементная база электронных устройств
(УК-1-У2, УК-1-У1, ОПК-3-У1, УК-1-З1, УК-1-З2)

1. По ВАХ кремниевого выпрямительного диода *КД 103А* при $t=20°C$ определить сопротивление постоянному току при прямом включении $R_{0пр}$ для напряжений: $U_{пр} = 0,4$ *В; 0,6 В; 0,8 В*. Построить график зависимости $R_{0пр} = f(U_{пр})$.
2. Используя ВАХ диода *КД 103А* при $t=20°C$, определить сопротивление постоянному току при обратном включении $R_{0обр}$ для напряжений $U_{обр} = -50$ *В; –100 В; – 200 В*. Построить график зависимости $R_{0обр} = f(U_{обр})$.
3. Построить зависимость сопротивления постоянному току диода *КД 103А* при прямом включении $R_{0пр}$ от температуры окружающей среды, используя характеристики, представленные в справочнике, для прямого напряжения $U_{пр} = 0,4$ *В; 0,6 В; 0,8 В*.
4. Построить график зависимости сопротивления постоянному току диода *КД 103А* при обратном включении $R_{0обр}$ от температуры окружающей среды, используя вольт-амперные характеристики, для обратного напряжения $U_{обр} = -50$ *В; –*

100 В.

5. По вольт-амперным характеристикам диода *КД 103А* определить изменения прямого тока $I_{пр}$ при изменении температуры от *– 60* до *+ 120 °С* для значений прямого напряжения $U_{пр}$ *= 0,4 В; 0,6 В; 0,8 В; 1 В.*

6. По вольт-амперным характеристикам диода *КД 103А* определить изменения обратного тока $I_{обр}$ при изменении температуры от *– 60* до *+ 120 °С* для значений $U_{обр}$*= – 50 В; – 100 В; – 200 В.*

7. По ВАХ кремниевого выпрямительного диода *КД 103А* при *t=20°С* определить дифференциальное сопротивление при прямом включении $r_{пр}$ для напряжения $U_{пр}$ *= 0,8 В*.

8. Для транзистора *КТ 312А* мощность, рассеиваемая на коллекторе $P_к$*=225 мВт.* Используя семейство выходных характеристик транзистора *КТ 312А* в схеме с общим эмиттером, определить рабочую область, учитывая, что наибольшее допустимое напряжение на коллекторе $U_к$ *= 20 В*.

9. Для транзистора *КТ 312А* статический коэффициент усиления тока базы изменяется в диапазоне $h_{21э}$*=10:100*. Определить, в каких пределах может изменяться коэффициент передачи тока эмиттера $h_{21б}$.

10. По семейству выходных характеристик транзистора *КТ 312А* в схеме с общим эмиттером определить значения коэффициентов усиления тока базы $h_{21э}$ при напряжении на коллекторе $U_к$ *= 15 В* для токов базы $I_Б$ *= 0,2 мА; 0,4 мА; 0,6 мА; 0,8 мА.* Построить график зависимости $h_{21э} = f(U_к)$.

11. Используя семейство выходных характеристик транзистора *КТ 312А* в схеме с общим эмиттером, определить выходное сопротивление транзистора при токе базы $I_Б$ *= 0,6 мА* и напряжениях на коллекторе $U_к$ *= 5 В; 10 В; 15 В.* Построить график зависимости $R_{вых} = f(U_к)$.

Раздел 2. Аналоговые усилительные устройства

(УК-1-У2, ОПК-3-З1, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

12. На нижней граничной частоте двухкаскадного усилителя коэффициент частотных искажений второго каскада $M_{н2}$*=1,3* при общем коэффициенте частотных искажений $M_н$ *= 1,41*. На средних частотах усиление усилителя K_0 *= 200* и усиление второго каскада K_{02} *= 10*. Определить напряжение на выходе первого каскада на нижней граничной частоте, если входное напряжение усилителя для всех частот одинаково: $U_{вх}$ *= 50 мВ*.

13. В транзисторном усилительном каскаде на ОЭ мощность входного сигнала $P_{вх}$ *= 0,150 мВт* при входном токе $I_{вх}$ *= 500 мкА*. Определить коэффициент усиления каскада по напряжению, если сопротивление резистора в цепи коллектора $R_к$ *= 4700 Ом*, сопротивление нагрузки $R_н$ *= 350 Ом*, а статический коэффициент усиления тока базы биполярного транзистора $h_{21э}$ *= 40*.

14. Коэффициент усиления усилительного каскада на биполярном транзисторе *К=50*. Переведите это значение в децибелы.

15. Известно, что усиление по напряжению трехкаскадного усилителя на биполярных транзисторах равно *1000*. Определить усиление второго каскада, если усиление первого каскада составляет *25 дБ*, а третьего *– 10 дБ*.

16. Коэффициенты усиления отдельных каскадов трехкаскадного усилителя на биполярных транзисторах составляют *20, 30 и 10*. Определить общий коэффициент усиления усилителя. Перевести полученный результат в децибелы.

17. Напряжение на входе усилителя на биполярном транзисторе $U_{вх}$ *= 20 мВ*, а коэффициент усиления по напряжению K_0 *= 25*. Определить мощность на выходе усилителя, если его сопротивление нагрузки $R_н$ *= 25 Ом*,

18. Коэффициент усиления усилителя на биполярном транзисторе на средних частотах K_0 *= 80*. Определить коэффициент частотных искажений на нижней и верхней граничных частотах, на которых коэффициенты усиления соответственно равны $K_н$ *= 65* и $K_в$ *= 55*.

19. Для усилительного каскада на транзисторе *КТ315А* определить сопротивления резисторов $R_н$ и $R_к$, необходимые для обеспечения в рабочей точке коллекторного тока покоя $Iк_0$ *= 20 мА* при токе базы $I_{БО}$ *= 0,6 мА*, если напряжение источника коллекторного питания $E_к$ *= 12 В*.

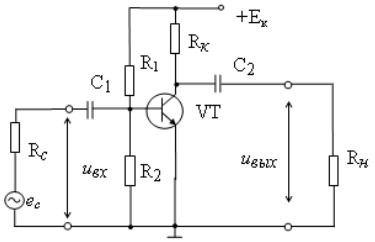


Рис. 1 - Принципиальная усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером с ОЭ

20. В схеме транзисторного усилителя с ОЭ смещение задается фиксированным током базы. Рассчитать сопротивление резистора $R_Б$, если известно, что ток базы $I_{БО}$ *= 250 мкА*, а напряжение источника коллекторного питания $E_к$ *= 10 В*.

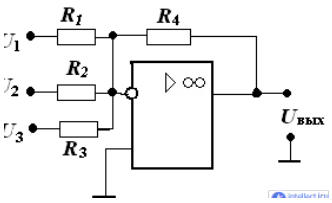
21. Коэффициенты усиления по напряжению каскадов трехкаскадного усилителя на биполярных транзисторах соответственно равны: K_{U1} *= 100,* K_{U2} *= 40 и* K_{U3} *= 10*. Определите входное усиление каждого каскада усилителя, если выходное напряжение $U_{вых}$ *= 80 В*.

22. Определите общий коэффициент усиления по напряжению трехкаскадного усилителя на биполярных транзисторах, если усиление каждого каскада соответственно равно *50, 50 и 20 дБ.*

Раздел 3. Интегральные усилительные устройства

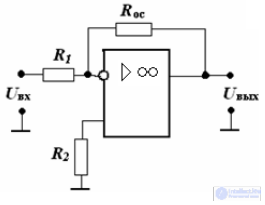
(ОПК-3-З1, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

23. Определите напряжение на выходе сумматора, если *U1 = U2 = U3 = 1В, R1 = 1 кОм, R2 = 2 кОм, R3 = 4 кОм, R4 = 12 кОм*.

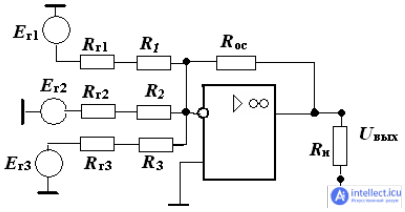


24. Неинвертирующий усилитель на основе ОУ, работает от источника с напряжением *Uвх =150 мВ*. Сопротивление резисторов *R1=20 кОм, R2=200 кОм*. Определить выходное напряжение усилителя $U_{вых}$ и коэффициент усиления K_U.

25. Для инвертирующего усилителя на основе ОУ (см. рис.) дано: $U_{вх} = 80$ *мВ*, $U_{вых} = 4$ *В*, $R_н = 10$ *кОм, ОУ типа 14ОУД7* $M_B=\sqrt{2}$ – коэффициент частотных искажений в области верхних частот. Рассчитать значения R_1, $R_{ос}$, R_2 в инвертирующем усилителе.



26. Для сумматора на ОУ (см. рис.) дано: $E_{г1} = -2$ *В*, $E_{г2} = 3$ *В*, $E_{г3} = 1$ *В*, $R_{г1} = 0{,}5$ *кОм*, $R_{г2} = 0{,}5$ *кОм*, $R_{г3} = 1$ *кОм*. Коэффициенты усиления по входам: $K_{ос1} = 5$, $K_{ос2} = 2$, $K_{ос3} = 10$, $R_н = 2$ *кОм. ОУ типа 153УД1*. Рассчитать значения сопротивлений в сумматоре и определить $U_{вых}$.



5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Электроника» в семестре 4 обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашнее задание 1 (УК-1-У2, ОПК-3-З1, УК-1-У1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Выбор и аналитический расчет однофазного выпрямителя на полупроводниковых вентилях, работающего на емкостную нагрузку (по вариантам).

Задание: Выбрать и рассчитать однофазный выпрямитель, создающий на нагрузке постоянное напряжение U_0 при токе I_0, при заданном коэффициенте пульсаций выпрямителя по первой гармонике $k_{П1}$.

Входными данными для расчета (по вариантам) являются:

- постоянное напряжение на выходе выпрямителя U_0;
- постоянный ток на выходе выпрямителя I_0;
- коэффициент пульсаций выпрямителя по первой гармонике $k_{П1}$.

2. Домашнее задание 2 (УК-1-У2, ОПК-3-З1, УК-1-У1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Расчет генераторов гармонических сигналов [Л 3.3].

3. Лабораторные работы:

3.1. Лабораторная работа 1 (УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Дифференцирующие и интегрирующие RC-цепи (по вариантам).

3.2. Лабораторная работа 2 (УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Полупроводниковые диоды и устройства на их основе (по вариантам).

3.3. Лабораторная работа 3 (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-У2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Исследование биполярного транзистора (по вариантам).

3.4. Лабораторная работа 4 (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Исследование работы полевого транзистора с управляющим *p-n* переходом (по вариантам).

3.5. Лабораторная работа 5 (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Исследование работы электронного усилителя в режиме покоя (по вариантам).

3.6. Лабораторная работа 6 (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Исследование малосигнального режима работы RC-усилителя на биполярном транзисторе с ОЭ (по вариантам).

3.7. Лабораторная работа 7 (ОПК-3-З1, УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Тема: Исследование работы генератора Колпитца (по вариантам).

4. Тесты по всем разделам изучаемой дисциплины (УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У1, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1) [LMS Canvas: https://lms.misis.ru/enroll/E6A7KF].

5. Устный опрос обучающихся по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы (УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У1, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1).

Примерный перечень тестовых вопросов и заданий
(текущий контроль успеваемости)
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У1, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Раздел 1. Элементная база электронных устройств

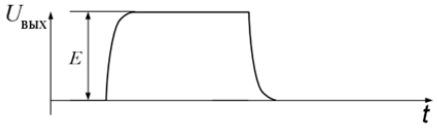
1. Увеличение постоянной $\boldsymbol{\tau}$ интегрирующей *RC*-цепи приводит к:
а) к увеличению точности интегрирования
б) к увеличению амплитуды выходного импульса
в) к уменьшению амплитуды выходного импульса

2. В дифференцирующей *RC*-цепи при $\tau >> t_{и.вх}$ форма выходного импульса:
а) остроконечные монополярные
б) близка к прямоугольной
в) остроконечные двуполярные

3. Уменьшение постоянной $\boldsymbol{\tau}$ интегрирующей *RC*-цепи приводит к:
а) к снижению точности интегрирования
б) к увеличению длительности выходного импульса
в) к уменьшению амплитуды выходного импульса

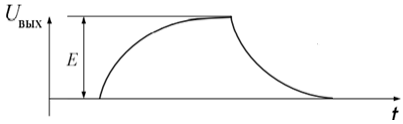
4. Уменьшение постоянной $\boldsymbol{\tau}$ дифференцирующей *RC*-цепи приводит к:
а) уменьшению длительности выходного импульса
б) к увеличению длительности выходного импульса
в) к улучшению качества дифференцирования

5. Для какого из нижеперечисленных соотношений между длительностью входного импульса $t_{и.вх}$ и постоянной времени τ интегрирующей *RC*-цепи характерна данная временная диаграмма выходного сигнала?



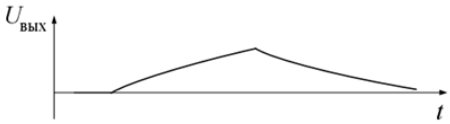
а) $\tau << t_{и.вх}$
б) $\tau = t_{и.вх}$
в) $\tau >> t_{и.вх}$

6. Для какого из нижеперечисленных соотношений между длительностью входного импульса $t_{и.вх}$ и постоянной времени τ интегрирующей *RC*-цепи характерна данная временная диаграмма выходного сигнала?



а) $\tau << t_{и.вх}$
б) $\tau < t_{и.вх}$
в) $\tau >> t_{и.вх}$

7. Для какого из нижеперечисленных соотношений между длительностью входного импульса $t_{и.вх}$ и постоянной времени τ интегрирующей *RC*-цепи характерна данная временная диаграмма выходного сигнала?



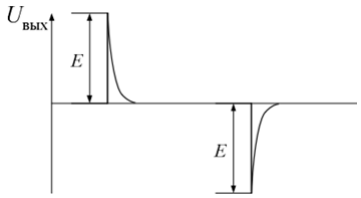
а) $\tau << t_{и.вх}$
б) $\tau > t_{и.вх}$
в) $\tau >> t_{и.вх}$

8. Для получения сглаживающих фильтров применяется:
а) *RC*-цепи дифференцирующего типа
б) *RC*-цепи интегрирующего типа
в) резонансные контуры

9. Для получения укороченного по сравнению со входным импульса применяется:
а) *RC*-цепи дифференцирующего типа
б) *RC*-цепи интегрирующего типа
в) резонансные контуры

10. Для какого из нижеперечисленных соотношений между длительностью входного импульса и постоянной времени

дифференцирующей *RC*-цепи характерна данная временная диаграмма выходного сигнала?



а) $\tau << t_{и.вх}$
б) $\tau = t_{и.вх}$
в) $\tau >> t_{и.вх}$

11. К полупроводникам относят вещества – по удельной электрической проводимости занимающие …
1) промежуточное положение между металлами и проводниками
2) промежуточное положение между изоляторами и диэлектриками
3) промежуточное положение между металлами и диэлектриками
промежуточное положение между металлами и проводниками

12. Основная особенность полупроводников …
1) возрастание удельной электрической проводимости при повышении температуры
2) уменьшение удельной электрической проводимости при повышении температуры
3) независимость удельной электрической проводимости при изменении температуры

13. Прямое включение *p-n пере*хода – это …
1) Зависимость тока через *p-n переход* от приложенного к нему напряжения
2) Если источник напряжения подключить знаком минус к области *p*-типа, а знаком плюс к области *n*-типа
3) Если источник напряжения подключить знаком плюс к области *p*-типа, а знаком минус к области *n*-типа

14. Вольтамперная характеристика *p-n перехода* – это …
1) Зависимость тока через *p-n переход* от приложенного к нему напряжения
2) Если источник напряжения подключить знаком плюс к области *p*-типа, а знаком минус к области *n*-типа
3) Если источник напряжения подключить знаком минус к области *p*-типа, а знаком плюс к области *n*-типа

15. Если источник напряжения подключить знаком минус к области *p*-типа, а знаком плюс к области *n*-типа – это …
1) Обратное включение *p-n-перехода*
2) Прямое включение *p-n-перехода*
3) Вольтамперная характеристика *p-n-перехода*

16. Известны параметры схемы однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой: $U_2=100В$, $I_2=5А$. Определить выпрямленное напряжение на нагрузке U_d.
1) *200 В*
2) *90 В*
3) *111 В*

17. Известны параметры схемы однофазного однополупериодного выпрямителя: $U_2=50В$, $I_2=1А$. Определить выпрямленное напряжение на нагрузке U_d.
1) *25 В*
2) *22,5 В*
3) *100 В*

18. Четыре одинаковых диода с параметрами: $I_{пр}=1А$, $U_{обр}=100В$ включены параллельно. Определить общий $I_{пр}$.
1) *4 А*
2) *1 А*
3) *0,25 А*

19. Три одинаковых диода с параметрами: $I_{пр}=1А$, $U_{обр}=50В$ включены последовательно. Определить общий $I_{пр}$.
1) *1 А*
2) *1/3 А*
3) *3 А*

20. Выберите правильное соотношение для схемы однофазного однополупериодного выпрямителя:
1) $U_d=0,45U_2$
2) $U_d=0,9U_2$
3) $U_2=0,45U_d$

21. Для уменьшения времени переключения диодов применяется:
1) пониженная концентрация примесей
2) вырожденные п/п для изготовления диодов
3) малая площадь *p-n перехода*

22. Соотношение I_0=0.318*I_{2m} справедливо для…
1. Однополупериодный выпрямитель
2. Двухполупериодный выпрямитель
3. Мостовая схема выпрямителя

23. Значение $К_п$=1,57 справедливо для…
1. Однополупериодный выпрямитель
2. Двухполупериодный выпрямитель
3. Мостовая схема выпрямителя

24. Схемой включения биполярных транзисторов, обладающей наибольшим входным сопротивлением и наименьшим выходным сопротивлением, является …
1) схема с общим коллектором (ОК)
2) схема с общим эмиттером (ОЭ)
3) схема общим стоком (ОС)
4) схема с общим затвором (ОЗ)
5) схема с общей базой (ОБ)

25. Входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером – это …
1) $I_б = f(U_{бэ})$ при $U_{кэ} = const$
2) $I_к = f(U_{кэ})$ при $I_б = const$
3) $I_э = f(U_{бэ})$ при $U_{кб} = const$
4) $I_к = f(U_{кб})$ при $I_э = const$

26. $I_к = f(U_{кб})$ при $I_э = const$ – это …
1) выходные статические характеристики для схемы включения транзистора с общей базой
2) входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером
3) выходные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером
4) входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общей базой

27. Входное сопротивление биполярного транзистора при коротком замыкании на выходе и при неизменном напряжении на выходе – это …
1) параметр h_{11}
2) параметр h_{12}
3) параметр h_{21}
4) параметр h_{22}

28. Параметр h_{21} равняется …
1) $I_{вых} / I_{вх}$ при $U_{вых} = const$
2) $U_{вх} / I_{вх}$ при $U_{вых} = const$
3) $U_{вх} / U_{вых}$ при $I_{вх} = const$
4) $I_{вых} / U_{вых}$ при $I_{вх} = const$

29. В нормальном активном режиме коллекторный и эмиттерный переходы транзистора с *n-p-n* структурой смещены:

1) коллекторный в обратном
2) коллекторный в прямом
3) эмиттерный в прямом
4) эмиттерный в обратном

30. Инверсный активный режим работы биполярного транзистора с ОЭ и *p-n-p* структурой обеспечивается напряжениями:
1) $U_{бэ} = 0$ $U_{кэ} < 0$
2) $U_{бэ} < 0$ $U_{кэ} > 0$
3) $U_{бэ} < 0$ $U_{кэ} < 0$
4) $U_{бэ} > 0$ $U_{кэ} < 0$
5) $U_{бэ} > 0$ $U_{кэ} > 0$

31. Какому режиму работы биполярного транзистора соответствует открытое состояние транзисторного ключа:
1) режим насыщения
2) нормальный активный режим
3) инверсный активный режим
4) режим отсечки

32. Основной режим работы биполярного транзистора в усилительных устройствах:
1) режим насыщения
2) нормальный активный режим
3) инверсный активный режим
4) режим отсечки

33. Режим насыщения биполярного транзистора с ОЭ и *n-p-n* структурой обеспечивается напряжениями:
1) $U_{бэ} = 0$ $U_{кэ} < 0$
2) $U_{бэ} < 0$ $U_{кэ} > 0$
3) $U_{бэ} < 0$ $U_{кэ} < 0$
4) $U_{бэ} > 0$ $U_{кэ} < 0$
5) $U_{бэ} > 0$ $U_{кэ} > 0$

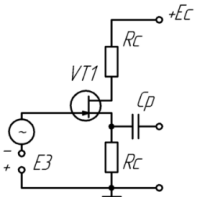
34. Вывод полевого транзистора, к которому прикладывают управляющее напряжение, называется…
1) сток
2) затвор
3) подложка
4) исток

35. Высокое входное сопротивление полевого транзистора с управляющим p-n-переходом обусловлено…
1) прямо смещенным *p-n*-переходом затвор-канал
2) обратно смещенным *p-n*-переходом затвор-канал
3) наличием диэлектрика между затвором и каналом

36. Для количественной оценки управляющего действия затвора полевого транзистора используют…
1) крутизну характеристики
2) коэффициент передачи тока
3) коэффициент усиления

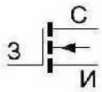
37. Как происходит управление выходным током в полевых транзисторах?
1) электрическим полем, влияющим на ширину проводящего канала
2) электрическим полем, обеспечивающим ускорение движения основных носителей в проводящем канале
3) током между затвором и стоком
4) током между затвором и истоком
5) током между стоком и истоком

38. Схема включения полевого транзистора?



1) схема включения полевого транзистора с изолированным затвором с ОС
2) схема включения полевого транзистора с управляющим *p-n*-переходом с ОС
3) схема включения полевого транзистора с индуцированным каналом с ОС

39. На схеме изображен полевой транзистор…



1) со встроенным каналом n-типа
2) с индуцированным каналом p-типа
3) с индуцированным каналом n-типа
4) со встроенным каналом p-типа

40. Какие показатели позволяют использовать полевые транзисторы в схемах постоянного тока?
1) высокое входное сопротивление
2) малый температурный дрейф
3) низкий уровень шумов
4) наличие термостабильной точки
5) все вышеперечисленное

41. Условное обозначение полевого транзистора с управляющим *p-n*-переходом и n-каналом:

1) а
2) б
3) в
4) г
5) д

42. Усилители на полевых транзисторах обладают…
1) малым входным сопротивлением
2) большим входным сопротивлением
3) большим выходным сопротивлением
4) малым выходным сопротивлением

43. Крутизна характеристики полевого транзистора достигает максимального значения…
1) при любом напряжении затвор-исток
2) при напряжении затвор-исток отличном от нуля
3) при напряжении затвор-исток равном нулю

Раздел 2. Аналоговые усилительные устройства

1. Коэффициент усиления по напряжению – это …
1) $K_u = U_{вых} / U_{вх}$
2) $K_i = I_{вых} / I_{вх}$
3) $K_p = P_{вых} / P_{вх}$
4) $K_i = 20 \lg (I_{вых} / I_{вх})$
5) $K_p = 10 \lg (P_{вых} / P_{вх})$

2. Значению коэффициента усиления по напряжению в логарифмическом масштабе $K_u = 60$ *дб* соответствует значение коэффициента усиления по напряжению в обычном масштабе K_u …
1) *1000*
2) *10*
3) *100*
4) *10000*

3. Входное сопротивление усилительного каскада при вводе параллельной отрицательной обратной связи:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

4. Для достижения минимального значения коэффициента температурной нестабильности в усилительном каскаде с общим эмиттером необходимо выполнение условия:
1) *Rэ > Rб*
2) *Rэ < Rб*
3) *Rэ >> Rб*
4) *Rэ << Rб*

5. Выходное сопротивление усилительного каскада при снятии сигнала обратной связи по току:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

6. Зависимость модуля коэффициента усиления от частоты входного сигнала в усилительных устройствах, называется:
1) фазо-частотная характеристика
2) амплитудно-фазовая характеристика
3) амплитудно-частотная характеристика

7. Какие величины усиливает усилитель, собранный на транзисторах по схеме с общим эмиттером
1) напряжение, ток и мощность
2) мощность
3) ток
4) напряжение и ток

8. Как влияет отрицательная обратная связь на коэффициент усиления усилителя?
1) увеличивает
2) уменьшает
3) не влияет

9. Различие линий нагрузки по постоянному и переменному току в усилительных каскадах обусловлено тем, что:
1) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе шунтируется сопротивлением нагрузки
2) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе равно нулю
3) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе не равно сопротивлению нагрузки

10. В усилителе, охваченном обратной связью, сигнал обратной связи совпадает по фазе с входным сигналом и складывается с ним, в этом случае связь называют
1) отрицательной обратной связью
2) положительной обратной связью
3) смешанной обратной связью

11. Эмиттерным повторителем называют усилительный каскад, у которого:
1) входное сопротивление равно выходному сопротивлению
2) коэффициент усиления по току равен единице
3) коэффициент усиления по напряжению равен единице

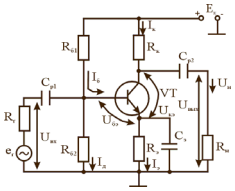
12. Для усилительного каскада, работающего в режиме ***А***, положение рабочей точки выбирается так, что:
1) амплитуда переменной составляющей выходного тока должна совпадать с током покоя
2) амплитуда переменной составляющей выходного тока должна превышать ток покоя
3) амплитуда переменной составляющей выходного тока не должна превышать ток покоя

13. В усилительном каскаде задают напряжения и токи смещения, с целью:
1) обеспечения выходного сопротивления
2) обеспечения входного сопротивления
3) обеспечение положения рабочей точки

14. Входное сопротивление усилительного каскада при введении положительной последовательной обратной связи изменяется на величину:
1) $K \cdot \beta$
2) $1 - K\beta$
3) $1 + K\beta$

15. Отрицательная обратная связь в усилителях используется с целью…
а) повышения стабильности усилителя
б) повышения коэффициента усилителя
в) повышения размеров усилителя
г) снижения напряжения питания

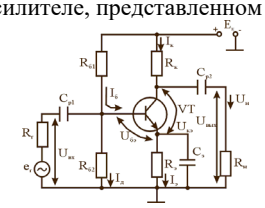
16. В области низких частот амплитудно-частотная характеристика усилителя, представленного на рис., зависит от каких элементов?



1) C_{p1}, C_{p2}
2) C_{p2}, $C_Э$
3) C_{p1}, C_{p2}, $C_Э$

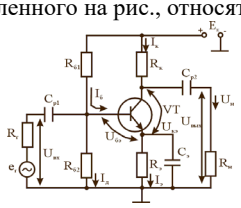
17. КПД усилительного каскада, работающего в режиме ***А***, составляет:
1) не более 50%
2) 100%
3) более 50%

18. Каково назначение резисторов R_{p1} и R_{p2} в усилителе, представленном на рис?



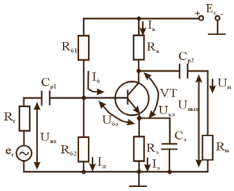
1) обеспечивают термостабилизацию каскада
2) обеспечивают положение рабочей точки каскада
3) обеспечивают входное сопротивление каскада

19. Какие элементы схемы усилителя, представленного на рис., относятся к элементам термостабилизации каскада?



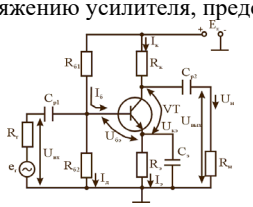
1) $R_Э$, $R_К$
2) $R_Э$
3) $R_Э$, $C_Э$
4) R_{p1}, R_{p2}
5) $R_К$, $C_Э$

20. Как влияет на коэффициент усиления по напряжению введение в схему усилителя, представленного на рис., резистора $R_Э$?



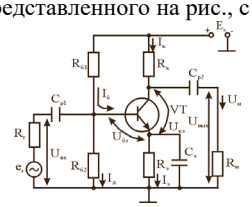
1) увеличивает коэффициент усиления по напряжению
2) не влияет на коэффициент усиления по напряжению
3) уменьшает коэффициент усиления по напряжению

21. Как зависит коэффициент усиления по напряжению усилителя, представленного на рис., от сопротивления R_K?



1) уменьшается с ростом R_K
2) не зависит
3) увеличивается с ростом R_K

22. Элемент $R_Э$ вводится в схему усилителя, представленного на рис., с целью:



1) для обеспечения термостабилизации каскада
2) для улучшения частотных свойств каскада
3) для предотвращения обратной связи по переменному току

Раздел 3. Интегральные усилительные устройства

1. Напряжение между входами операционного усилителя…
1) равно *0*
2) равно $U_{пит}$
3) больше *0*
4) равно $U_{ос}$

2. Коэффициент усиления инвертирующего операционного усилителя с обратной связью:
1) $K=R_{ос}/R_{вх}$
2) $K=(R_{вх}+R_{ос})/ R_{ос}$
в) $K=R_{вх}/R_{ос}$
г) $K= R_{вх}/(R_{вх}+R_{ос})$

3. Операционный усилитель имеет:
1) два выхода и два входа
2) один вход и два выхода
3) два входа и один выход
4) один вход и два выхода

4. Входной ток операционного усилителя:
1) $I_{вх}<0$
2) $I_{вх}= I_{вых}$
3) $I_{вх}=0$

5. Напряжение между входами операционного усилителя…
1) равно *0*
2) больше *0*
3) меньше *0*

6. Операционный усилитель работает с входными сигналами…
1) напряжения
2) температурными
3) токовыми
4) шумовыми

7. Входы операционного усилителя имеют название:
1) инвертирующий и неинвертирующий;
2) прямой и обратный;
3) прямой и инвертный;
4) положительный и отрицательный

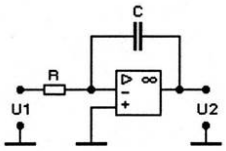
8. Увеличение глубины отрицательной обратной связи в операционном усилителе приводит к … полосы(-е) усиливаемых частот:
1) увеличению
2) сохранению
3) уменьшению

9. Взаимное влияние источников сигналов на входе сумматора практически отсутствует из-за того, что инвертирующий вход операционного усилителя ОУ имеет такой потенциал:
1) нулевой
2) постоянный отрицательный
3) постоянный положительный

10. Достижение входного сопротивления $Z_{вх} \to \infty$ и выходного $Z_{вых} \approx 0$, близкими к параметрам идеального ОУ, обеспечивается применением:
1) параллельной ООС по напряжению
2) последовательной ООС по напряжению
3) параллельной ООС по току

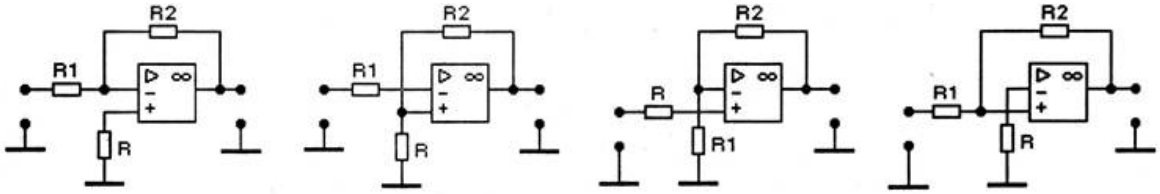
11. От короткого замыкания операционный усилитель защищают:
1) стабилизаторы
2) резисторы-ограничители
3) диоды смещения

12. Какую математическую операцию над аналоговыми сигналами выполняет ОУ в приведенной схеме?



1) дифференцирование
2) интегрирование
3) логарифмирование
4) умножение на константу

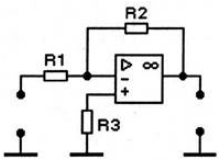
13. На каком из рисунков представлена инвертирующая схема включения операционного усилителя с отрицательной обратной связью?



1) 2) 3) 4)

14. Какому типу усилителей принадлежит операционный усилитель?
1) усилитель низкой частоты
2) широкополосный усилитель
3) усилитель постоянного тока
4) избирательный усилитель

15. Какой коэффициент усиления имеет данная схема, если: *R1 = 100 кОм, R2 = 300 кОм, а R3 = 150 кОм?*



1) 4
2) 3
3) 2

4) 1

Раздел 4. Генераторы гармонических колебаний

1. Автогенератор с *LC*-колебательной системой в нагрузке формирует такие колебания:
1) импульсные
2) пилообразные
3) гармонические

2. В *LC*-генераторах частота автоколебаний определяется выбором элементов:
1) колебательного контура
2) цепи фильтра источника питания
3) цепи обратной связи ОС

3. Включением моста Вина в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя реализуется фильтр:
1) полосовой
2) режекторный
3) верхних частот

4. Какое условие достаточно выполнить, чтобы построить автоколебательный генератор электрических сигналов?
1) охватить усилительный каскад цепью положительной обратной связи
2) обеспечить петлевой коэффициент усиления больше единицы
3) обеспечить сдвиг фаз между входным и выходным сигналами, кратный 2р
4) нет правильного ответа

5. RC-автогенератор используют для формирования гармонических колебаний в области ……. частот.

6. Автогенераторы, создающие колебания, по форме близкие к прямоугольным, относятся к классу генераторов …….. колебаний.

7. Автогенератор в стационарном режиме представляет собой .....

8. При «мягком» режиме самовозбуждения автогенератора колебания начинают нарастать из-за наличия …….

9. При использовании параллельного резонанса кварцевый резонатор включают в цепь ОС между……

10. При использовании последовательного резонанса кварцевый резонатор включают в цепь ОС между……

11. Применение кварцевого резонатора в схеме автогенератора обеспечивает…….

12. Что является основой генератора Колпитца?
1) последовательный резонансный LC-контур
2) параллельный резонансный LC-контур
3) RC-цепь
4) RL-цепь

13. Что представляет собой резонансный контур генератора Колпитца на резонансной частоте?
1) активное сопротивление
2) емкостное сопротивление
3) индуктивное сопротивление

14. Какова форма выходного напряжения генератора LC-типа?
1) гармоническая
2) треугольная
3) пилообразная
4) прямоугольная

15. Выберите правильное утверждение о генераторах LC-типа
1) имеют высокую стабильность частоты колебаний
2) неустойчиво работают при значительных изменениях параметров транзистора
3) низкая стоимость
4) компактность

16. Как подключены конденсаторы в схеме генератора Колпитца?
1) последовательно
2) параллельно
3) ни один из ответов не является верным

17. Где снимается напряжение обратной связи в схеме генератора Колпитца?
1) со средней точки составной емкости
2) с индуктивности

3) с резистора в эмиттерной цепи

18. Чему равна частота колебаний генератора Колпитца?
1) резонансной частоте LC-контура
2) частоте источника питания
3) ни один из ответов не является верным

19. По какой формуле определяется частота колебаний генератора Колпитца?
1) $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
2) $f_0 = \frac{C}{2\pi\sqrt{L}}$
3) $f_0 = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$
4) $f_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$

20. По какой формуле определяется составная емкость ***C*** в генераторе Колпитца?
1) $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
2) $C = C_1 + C_2$
3) $C = C_1 C_2$
3) $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$

21. Как влияет увеличение индуктивности катушки при постоянной емкости конденсаторов на частоту колебаний генератора Колпитца?
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Комплект вопросов для проведения устного опроса обучающихся по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы
(текущий контроль успеваемости)
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У1, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Раздел 1. Элементная база электронных устройств

1. Как объясняют собственный, электронный и дырочный типы электропроводности полупроводников с точки зрения структуры вещества и зонной теории?
2. Какие контактные явления происходят в p-n переходе? Что такое контактная разность потенциалов?
3. Как объясняются выпрямительные свойства p-n перехода? Дайте физическое объяснение каждого участка вольтамперной характеристики p-n перехода.
4. Какие бывают виды пробоя p-n перехода? В каком приборе явление пробоя используется как полезное?
5. P-n переход и его свойства.
6. Какова структура плоскостного биполярного транзистора? Какие напряжения подаются на его *p-n переходы* в разных режимах работы?
7. Какие процессы происходят в транзисторной структуре в усилительном режиме работы?
8. Какие существуют схемы включения транзистора? Что при этом усиливает транзистор (ток или напряжение)?
9. Как зависят параметры транзистора от температуры и других условий его работы? Проиллюстрируйте свои ответы.
10. Что такое коэффициент насыщения $S_{нас}$ транзистора? Какие значения этого коэффициента используют на практике?
11. Поясните, в чем отличие линии нагрузки транзистора по постоянному току от линии нагрузки по переменному току. Каковы правила их построения?
12. Приведите численные значения обратных токов коллекторов для германиевых и кремниевых биполярных транзисторов.
13. Каковы требования, предъявляемые напряжениям на коллекторе, соответствующим области нелинейных участков выходных ВАХ транзисторов.
14. Приведите приближенные допустимые эксплуатационные данные, предъявляемые к транзистору, относительно амплитудных значений усиленного сигнала.
15. Принцип действия емкостного фильтра в схеме однофазного однополупериодного выпрямителя.
16. Принцип действия индуктивного фильтра однофазного однополупериодного выпрямителя.
17. Приведите основные типы RC и LC фильтров.
18. В чем преимущество двухполупериодного выпрямителя по сравнению с однополупериодным?
19. Почему емкостный фильтр подключается параллельно нагрузке, а индуктивный – последовательно?
20. Поясните назначение выпрямительных устройств.
21. Как определить коэффициент пульсаций выпрямителя?
22. По каким параметрам выбирают диоды для выпрямителей?
23. Как влияет емкость сглаживающего конденсатора на амплитуду пульсаций выпрямленного напряжения?
24. Как изменяются обратное напряжение и ток диода при включении сглаживающего конденсатора?
25. Назовите основные виды сглаживающих фильтров.

Раздел 2. Аналоговые усилительные устройства

26. Что такое динамический диапазон усилителя и как он определяется?
27. Чем вызваны линейные и нелинейные искажения выходного сигнала в усилителе?
28. Почему необходима стабилизация рабочей точки в усилителе?
29. Какую роль в усилительном каскаде играют разделительные емкости?
30. Как определяется их работа в частотном диапазоне усилителя?
31. Какова разность фаз между входным и выходным синусоидальными сигналами в усилителе с ОЭ? с ОК?
32. Как влияет входное сопротивление на коэффициент усиления по напряжению?
33. Какова связь между выходным сопротивлением усилителя и сопротивлением в цепи коллектора R_K?
34. Какое влияние оказывает понижение сопротивления нагрузки на коэффициент усиления по напряжению?
39. Как влияет сопротивление $R_Э$ на коэффициент усиления по напряжению усилителя?
36. Почему значение коэффициента усиления по напряжению усилителя с ОК меньше *1*?
37. Велико ли значение выходного сопротивления усилителя с ОК?
38. В чем заключено главное достоинство схемы усилителя с ОК?
39. Можно ли свести к нулевым значениям колебания коллекторного тока и напряжения при изменении температуры 40. окружающей среды с помощью термостабилизации?
41. Чем определяется наклон линии нагрузки?
42. Для улучшения термостабилизации ток I_∂ необходимо увеличивать или уменьшать?
43. Почему нежелателен температурный дрейф начального положения рабочей точки на выходе транзистора?
44. Какой резистор создает в исследуемой схеме ООС?
45. Какая ОС сводит к нулю фазовые искажения в усилителе?
46. Как соотносится коэффициент передачи цепи обратной связи β с 1?
47. Какие существуют механизмы создания в усилителе ОС?
48. Какие виды связей используются в многокаскадном усилителе?
49. Как связаны фазовые сдвиги отдельных каскадов и фазовый сдвиг всего многокаскадного усилителя?
50. Почему диапазон рабочих частот всего многокаскадного усилителя меньше диапазона рабочих частот одного каскада?
51. Каково назначение элементов в RC-усилителе с ОЭ?
52. Как влияет на работу усилителей отключение конденсаторов $C_Э$ ($C_И$)?
53. Чем объясняется завал АЧХ в области низких частот?
54. Чем объясняется завал АЧХ в области высоких частот?
55. Влияет ли значение $R_Н$ на K_i?
56. Какие схемы называют дифференциальными усилительными каскадами?
57. Назовите основные характеристики ДУ.
58. Каким свойством должен обладать дифференциальный усилитель, чтобы он мог считаться идеальным?
59. С какой целью в состав ДУ вводят генератор стабильного тока?
60. Какова связь передаточной характеристики для дифференциального сигнала и амплитудной характеристики?
61. Перечислите достоинства и недостатки ДУ.
62. Укажите особенности частотной, фазовой и переходной характеристик усилителей постоянного и переменного 67. тока.
63. Как отражается на работе ДУ включение дополнительного сопротивления $R_н$ между коллекторами усилительных плеч?
64. Объясните, почему входное сопротивление для дифференциального сигнала меньше входного сопротивления для синфазного сигнала.
65. Частотно-зависимая обратная связь. Двойной мост Вина.
66. Схема избирательного усилителя с 2Т-мостом. Объясните принцип работы схемы.

Раздел 3. Интегральные усилительные устройства

67. Что называется операционным усилителем? Каково его условное обозначение?
68. Что представляет собой операционный усилитель в интегральном исполнении?
69. Расскажите об основных характеристиках и особенностях операционных усилителей.
70. Как обеспечить линейный режим работы ОУ?
71. Опишите типовую структуру ОУ на биполярных транзисторах.
72. Как осуществляется сдвиг постоянного напряжения в схемах ОУ? Покажите это на примере схем на рис. 2 и 3.
73. Для чего служит конденсатор в схемах на рис. 3?
74. Как влияет изменение напряжения питания на характеристики усилителей?
75. Как осуществляется смещение рабочих точек транзисторов в схемах на рис. 2 и 3?
76. Почему в качестве входного каскада в интегральных ОУ используют дифференциальные усилители?
77. Какие схемы используют в выходных каскадах ОУ?
78. Чем отличается АЧХ ОУ от АЧХ других видов усилителей?
79. Какая ОС увеличивает входное сопротивление ОУ?
80. Какой вход ОУ является инвертирующим?

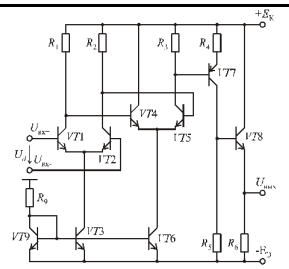


Рис. 2

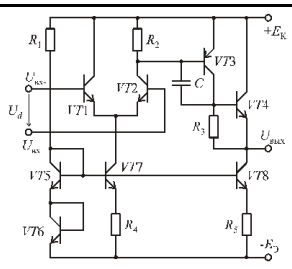


Рис. 3

Раздел 4. Генераторы гармонических колебаний

81. Какие колебания дают начало процессу самовозбуждения АГ?
82. В чем суть квазилинейного метода?
83. Особенности «мягкого» режима АГ.
84. Особенности «жесткого» режима АГ.
85. Принцип действия автоматического смещения АГ.
86. Нарисовать схему RC генератора с фазобалансной цепью.
87. Объяснить назначение фазобалансной цепи. Изобразите ее АХЧ и ФЧХ.
88. Записать условие самовозбуждения АГ.
89. Как определить частоту генерируемых колебаний?
90. От чего зависит форма генерируемых колебаний?
91. В чем идея работы АРУ?
92. Можно ли построить RC генератор на одном транзисторе?
93. Как с помощью осциллографа наблюдать процессы самовозбуждения и стационарный режим генератора?
94. Как получить релаксационные колебания? Почему частота таких колебаний (в изучаемой схеме) весьма нестабильна?
95. Что такое фазовый портрет автогенератора и как его получить на практике?
96. Изобразить эквивалентную схему автогенератора. Каковы условия возникновения в схеме автоколебаний?
97. При каком условии цепь с положительной обратной связью будет потенциально автоколебательной?
98. Привести схему автогенератора и эквивалентную схему регенерированного колебательного контура.
99. Чем отличается схема автогенератора LC от схемы регенератора?
100. Записать выражение для активного сопротивления и добротности регенерированного контура.
101. Что такое коэффициент регенерации?
102. Что следует понимать под «слабым сигналом»?
103. Как зависит коэффициент регенерации от взаимной индуктивности М?
104. Как зависит коэффициент регенерации от амплитуды входного сигнала?
105. Как изменяется ширина полосы пропускания для регенерированного контура по сравнению с обычным LC контуром (при слабом сигнале)?
106.Как зависит АЧХ регенерированного контура от амплитуды входного сигнала?
107. В чем состоит и как объясняется явление захвата частоты?
108. Как связана ширина полосы захвата с амплитудой входного сигнала?
109. В чем состоит и как объясняется явление регенеративного деления частоты?

Комплект вопросов для защиты домашних заданий
(текущий контроль успеваемости)
Домашнее задание 1
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1)

ОПК-3-В11. Поясните классификацию средств вторичного электропитания.
2. Сформулируйте основные термины и определения средств вторичного электропитания.
3. Перечислите классификационные признаки источников вторичного электропитания.
4. Перечислите характеристики входной электроэнергии источников вторичного электропитания.
5. Назовите электрические требования, предъявляемые к источникам вторичного электропитания.
6. Поясните параметры источников вторичного электропитания.
7. Каково назначение выпрямителей?
8. Каковы преимущества и недостатки различных схем выпрямления?
9. Провести сравнение схем выпрямления по их основным параметрам.
10. Для чего в схемах выпрямителей применяются сглаживающие фильтры.
11. Объясните физический смысл пульсаций.
12. Для чего в схемах выпрямителей диоды соединяют между собой параллельно или последовательно.
13. Что такое «среднее значение выпрямленного тока»?
14. По каким критериям выбирают вентили для конкретной схемы выпрямления?
15. На какую нагрузку может работать выпрямитель?

Домашнее задание 2
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Какое устройство называется электронным генератором? Каковы основные признаки генераторов?
2. Что собой представляет структурная схема генератора? Дать определение квазирезонансной частоты.
3. Каковы основные условия возбуждения автогенератора? Дать характеристику баланса амплитуд и фаз.

4. На какие группы подразделяются RC-генераторы.? Чем они отличаются друг от друга?
5. Каковы условия самовозбуждения RC-генераторов типа "R-параллель"? Как их выполнить в реальной инженерной практике?
6. Каковы условия самовозбуждения RC-генераторов типа "C-параллель"? Как выполняются условия по улучшению $h_{21Э}$?
7. Объяснить принцип составления эквивалентной схемы RC-генератора.
8. Может ли отличаться величина $f_г$ из (1.8) от реальной и почему?
9. Какие коррективы необходимо внести в расчет RC-генератора при работе его в широком диапазоне температур?
10. В каких случаях при расчете резисторов RC-генератора стандартные величины округляются в сторону увеличения, а в каких - уменьшения?
11. Из каких соображении выбираются конденсаторы $C_{р1}$ и $C_{р2}$?
12. Каков порядок уточнения K_U, K_I, K_P для VT1, VT2?
13. Каким образом учитывается технологический, температурный и другие виды разбросов конденсаторов?
14. Что необходимо для стабилизации частоты $f_г$ RC-генератора?
15. При каких условиях возможно формирование незатухающих гармонических колебаний в генераторе?
16. Какая роль в генераторе сигналов отводится частотно-зависимой цепи и элементу обратной связи?
17. Что является причиной нестабильности амплитуды и частоты формируемых сигналов?
18. Влияет ли на стабильность частоты формируемого гармонического сигнала добротность частотно-зависимой цепи?
19. Перечислите способы повышения стабильности амплитуды и частоты генератора сигналов.
20. Чем обусловлен частотный диапазон использования LC-контуров, RC-цепочек и кварцевых резонаторов в генераторах гармонических сигналов?

Комплект вопросов и заданий для защиты лабораторных работ (текущий контроль успеваемости)
(ОПК-3-З1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1, УК-1-У1, УК-1-З1, УК-1-У2, УК-1-З2)

Лабораторная работа 1

1. Расскажите о назначении и элементном составе времязадающих цепей.
2. В каких случаях применяются дифференцирующие *RC*-цепи?
3. Нарисуйте схему дифференцирующей цепи и поясните принцип ее работы.
4. Запишите формулу для определения постоянной времени.
5. Какие параметры выходного сигнала зависят от постоянной времени?
6. При каких условиях *RC*-цепь является дифференцирующей?
7. В каком случае прекратится операция дифференцирования и цепь станет разделительной?
8. Рассчитать номиналы компонентов *R* и *C* дифференцирующей цепи при подаче на ее вход прямоугольного импульса длительностью $t_{и.вх}$ = ([Ваш номер варианта] + 10) мкс.
9. В каких случаях применяются *RC*-интегрирующие цепи?
10. Нарисуйте схему интегрирующей *RC*-цепи и поясните принцип ее работы.
11. Рассчитайте амплитуду выходного сигнала интегрирующей *RC*-цепи при подаче на его вход прямоугольного импульса с амплитудой *E=10 В* и длительностью $t_{и.вх}$ *= 100 мкс, R1 = 56 кОм, C = 0,02 мкФ*. Как изменится амплитуда входного сигнала при подключении нагрузки $R_н$ *= 5,6 кОм*?
12. Объясните физические процессы, происходящие в дифференцирующей *RC*-цепи при воздействии на нее монополярных прямоугольных импульсов напряжения.
13. Как изменяется форма напряжения на выходе дифференцирующей *RC*-цепи, если изменять сопротивление, емкость цепи, длительность и период повторения прямоугольных импульсов на входе?
14. Объясните физические процессы, происходящие в интегрирующей *RC*-цепи при воздействии на ее вход прямоугольных монополярных импульсов напряжения.
15. Запишите формулу для определения амплитуды импульсов на выходе интегрирующей *RC*-цепи при воздействии на нее прямоугольных импульсов.
16. Как будет изменяться форма выходного сигнала интегрирующей цепи, если изменить сопротивление цепи, емкость, длительность и период повторения входных импульсов?

Лабораторная работа 2

1. Как объясняют собственный, электронный и дырочный типы электропроводности полупроводников с точки зрения структуры вещества и зонной теории?
2. Какие контактные явления происходят в *p-n переходе*? Что такое контактная разность потенциалов? От чего она зависит?
3. Как объясняются выпрямительные свойства *p-n перехода*? Дайте физическое объяснение каждого участка вольт-амперной характеристики *p-n перехода*.
4. Какие бывают виды пробоя *p-n перехода*? В каком приборе явление пробоя используется как полезное?
5. Сравните напряжение на диоде при прямом и обратном смещении по порядку величин. Почему они различны?
6. Сравните токи через диод при прямом и обратном смещении по порядку величин. Почему они различны?
7. Что такое ток насыщения диода?
8. Существуют ли различия между величинами сопротивления диода на переменном и постоянном токе?
9. Как и когда проявляются емкостные свойства *p-n* перехода? Что такое *варикап*?
10. Разновидности ограничителей амплитуды. Сравнительная характеристика.
11. Практическое применение ограничителя амплитуды.
12. Переходный процесс в последовательном одностороннем диодном ограничителе.
13. Переходный процесс в одностороннем параллельном ограничителе.
14. Двусторонний последовательный диодный ограничитель. Определение $U_{вых}$.
15. Двусторонний параллельный диодный ограничитель. Определение $U_{вых}$.
16. Односторонние диодные ограничители. Определение $U_{вых}$, $U_н$. Условие выбора ограничивающего сопротивления.

17. Влияние разделительной RC – цепи на порог ограничения последовательного диодного ограничителя.
18. Влияние разделительной RC – цепи на порог ограничения параллельного диодного ограничителя.
19. Влияние сопротивления генератора входного сигнала и нагрузки на работу последовательного диодного ограничителя.
20. Влияние разделительной RC – цепи на работу двустороннего ограничителя на транзисторах.
21. Влияние сопротивления генератора входного сигнала и нагрузки на работу параллельного диодного ограничителя.
22. В однофазном однополупериодном выпрямителе с емкостным фильтром напряжение на нагрузке *100 В*, коэффициент пульсаций не должен превышать *0,075*. С каким обратным максимальным напряжением нужно выбрать полупроводниковый диод для схемы выпрямителя?
23. Выбрать напряжения смещения E_1 и E_2 для двустороннего последовательного ограничителя, чтобы скважность выходного сигнала была равна *2* при поступлении на вход сигнала $U_{вх} = U_м \, Sin\omega t$.
24. Выбрать напряжения смещения E_1 и E_2 для двустороннего параллельного ограничителя, чтобы скважность выходного сигнала была равна *2* при поступлении на вход сигнала $U_{вх} = U_м \, Sin\omega t$.
25. Для однополупериодной схемы выпрямления без фильтра, определить коэффициент трансформации трансформатора, максимальное обратное напряжение на диоде, если выпрямленное напряжение на нагрузке *30 В* и действующее напряжение на первичной обмотке трансформатора *220 В (50 Гц)*.
26. Определить емкость конденсатора фильтра $C_ф$ в однофазном мостовом выпрямителе, если выпрямленное напряжение на нагрузке *12 В*, выпрямленный ток *10 мА*, а коэффициент пульсаций не должен превышать *0,05*.
27. В схеме однополупериодного выпрямителя на нагрузке $R_н = 510$ *Ом* падает постоянное напряжение $U_0 = 100$ *В*. Правильно ли выбран диод *Д 205*, для которого максимальное обратное напряжение $U_{обр} = 400$ *В*, а наибольший выпрямленный ток $I_0 = 400$ *мА*?
28. Для схемы однополупериодного выпрямителя определить выпрямленное напряжение U_0, если амплитуда напряжения первичной обмотки трансформатора $U_{1m} = 220$ *В*, коэффициент трансформации $n = 1,43$.
29. Для схемы однополупериодного выпрямителя определить постоянное напряжение на нагрузке, если на вторичной обмотке трансформатора $U_{2m} = 250$ *В*.
30. В однофазном однополупериодном выпрямителе, работающем на $R_н = 250$ *Ом*, действующее значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора *10 В*. Определить, с каким допустимым прямым током надо выбрать полупроводниковый диод. Изобразить временные диаграммы входного и выходного напряжений выпрямителя.
31. В однофазном однополупериодном выпрямителе с емкостным фильтром напряжение на вторичной обмотке трансформатора $U_2 = 10$ *В*. Частота напряжения сети *50 Гц*, $R_н = 1$ *кОм*, $C_ф = 80$ *мкФ*. Определить среднее значение выпрямленного напряжения, тока, максимальное обратное напряжение на диоде, коэффициент пульсаций.
32. В однофазном однополупериодном выпрямителе с емкостным фильтром напряжение на нагрузке *40 В*, коэффициент пульсаций не должен превышать *0,05*. С каким обратным максимальным напряжением нужно выбрать полупроводниковый диод?
33. Как зависит коэффициент пульсаций выпрямителя $K_{пульс.}$ от емкости фильтрующего конденсатора *C* и сопротивления нагрузки $R_н$?
34. Принцип действия однофазного однополупериодного выпрямителя.
35. Принцип действия однофазного двухполупериодного выпрямителя.
36. Принцип действия однофазного мостового выпрямителя.
37. Основные отличия, достоинства и недостатки схем однофазных выпрямителей.
38. Принцип действия емкостного фильтра в схеме однофазного однополупериодного выпрямителя.
39. Принцип действия индуктивного фильтра однофазного однополупериодного выпрямителя.
40. Приведите основные типы *RC* и *LC* фильтров. Их влияние на качество сглаживания пульсаций.

Лабораторная работа 3

1. Какова структура плоскостного биполярного транзистора? Какие напряжения подаются на его *p-n переходы* в разных режимах работы?
2. Какие процессы происходят в транзисторной структуре в усилительном режиме работы?
3. Какие существуют схемы включения транзистора? Что при этом усиливает транзистор (ток или напряжение)?
4. Напишите формулу, связывающую коэффициенты передачи тока α и β транзистора в схемах ОБ и ОЭ. С каким из *h*-параметров совпадает коэффициент β?
5. Как объяснить физически явление усиления по току в транзисторе, включенном по схеме ОЭ?
6. Напишите формулы, связывающие: а) токи эмиттера, коллектора и базы; б) токи базы и коллектора; в) токи эмиттера и коллектора.
7. Напишите выражения, с помощью которых вводятся *h*-параметры, и объясните физический смысл каждого из этих параметров.
8. Постройте семейство входных и выходных характеристик биполярного транзистора. Дайте объяснение вида кривых.
9. По семействам характеристик транзистора в схеме ОЭ графически определите все четыре *h*-параметра.
10. Как зависят параметры транзистора от температуры и других условий его работы? Проиллюстрируйте свои ответы.
11. На семействе выходных характеристик транзистора в схеме ОЭ проведите выходную нагрузочную характеристику. Как изменится ее вид при изменении:
а) напряжения питания при том же сопротивлении коллекторной нагрузки R_K;
б) сопротивления R_K при том же напряжении питания? Напишите уравнение для выходной нагрузочной характеристики.
12. На семействах входных и выходных статических характеристик транзистора в схеме ОЭ отметьте области, соответствующие режимам отсечки, усиления и насыщения.
13. Какова эквивалентная схема транзистора в режимах насыщения и отсечки? Каковы при этом напряжения на его электродах?
14. Что такое коэффициент насыщения $S_{нас}$ транзистора? Какие значения этого коэффициента используют на практике?

15. Поясните, в чем отличие линии нагрузки транзистора по постоянному току от линии нагрузки по переменному току. Каковы правила их построения?
16. Напишите соотношения для *h*-параметров биполярного транзистора, включенного по схеме с ОБ. Каковы их численные значения?
17. Система *y*-параметров биполярного транзистора. Объясните физический смысл каждого из этих параметров. Изобразите эквивалентную схему биполярного транзистора в системе *y*-параметров. Достоинства и недостатки системы *y*-параметров.
18. Каков характер и величина изменения входного и выходного сопротивлений ($R_{вх}$, $R_{вых}$) в зависимости от схемы включения биполярного транзистора? Как изменяется коэффициент усиления по мощности в зависимости от схемы включения биполярного транзистора?
19. Перечислить основные физические параметры биполярных транзисторов и дать их определение. Какова связь физических параметров транзистора и *h*-параметров?
20. Изобразить:
- принципиальную и эквивалентную схемы биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером;
- статические вольтамперные характеристики биполярного транзистора для этой схемы включения.

Лабораторная работа 4

1. Какие транзисторы называются полевыми или униполярными? Объясните происхождение таких названий.
2. Как устроен полевой транзистор с изолированным затвором? Почему его называют МОП–транзистором?
3. Как устроен полевой транзистор с управляющим p-n–переходом?
4. Чем отличается принцип действия полевых транзисторов с p-n–переходом и с изолированным затвором?
5. Чем отличаются МОП–транзисторы со встроенным и индуцированным каналом?
6. Как выглядят передаточные характеристики полевых транзисторов известных Вам типов?
7. Имеются ли существенные различия в выходных характеристиках полевых транзисторов разного типа?
8. Какие характерные области выделяют на выходных ВАХ полевого транзистора?
9. Каковы особенности применения полевых транзисторов в зависимости от положения его рабочей точки на выходных характеристиках?
10. Конструкции и принцип действия полевых транзисторов.
11. Особенности конструкции и эксплуатации полевых транзисторов управляемых p-n–переходом, транзисторов Шоттки и транзисторов с изолированным затвором.
12. Почему полевые транзисторы являются усилителями тока, напряжения и мощности.
13. Отличие полевых транзисторов от биполярных. Почему полевые транзисторы используются в высокоомных электрических цепях?
14. Входные, переходные и выходные статические вольтамперные характеристики полевых транзисторов.
15. Малосигнальная эквивалентная схема транзистора и ее дифференциальные параметры.
16. Связь крутизны управления и усиления транзистора. Определение коэффициента усиления для одного транзистора.
17. Частотные свойства транзисторов. Зависимость крутизны управления от частоты.
18. Методика измерения статических вольтамперных характеристик полевого транзистора. Определение выходной проводимости, крутизны управления и коэффициента усиления.

Лабораторная работа 5

1. Что лежит в основе принципа усиления сигналов?
2. По каким признакам классифицируются усилительные устройства?
3. Что такое динамический диапазон усилителя и как он определяется?
4. Чем вызваны линейные и нелинейные искажения выходного сигнала в усилителе?
5. Почему необходима стабилизация рабочей точки в усилителе?
6. Как обеспечивается подача требуемого смещения во входную цепь усилителя? Какие существуют способы подачи?
7. В чем смысл эмиттерной стабилизации?
8. В чем смысл коллекторной стабилизации?
9. Как влияет входное сопротивление усилителя на коэффициент усиления по напряжению?
10. Какова связь между выходным сопротивлением усилителя и сопротивлением в цепи коллектора R_K?
11. Какое влияние оказывает понижение сопротивления нагрузки на коэффициент усиления по напряжению?
12. Как влияет сопротивление $R_Э$ на коэффициент усиления по напряжению усилителя?
13. Почему значение коэффициента усиления по напряжению усилителя с ОК меньше *1*?
14. Велико ли значение выходного сопротивления усилителя с ОК?
15. В чем заключено главное достоинство схемы усилителя с ОК?
17. Чем определяется наклон линии нагрузки по постоянному току?
18. Для улучшения термостабилизации ток I_o необходимо увеличивать или уменьшать?
19. Почему нежелателен температурный дрейф начального положения рабочей точки на выходе транзистора?
20. Какой резистор создает в исследуемой схеме ООС?

Лабораторная работа 6

1. Какую роль в усилительном каскаде играют разделительные емкости?
2. Как определяется работа разделительных конденсаторов в частотном диапазоне усилителя?
3. Как построить АЧХ и ФЧХ усилителя?
4. Охарактеризуйте статические режимы работы усилительных каскадов. Назовите их преимущества и недостатки.
5. От чего зависит выбор положения рабочей точки (точки покоя)?
6. Чем отличаются эквивалентные схемы усилителей для средних, низких и высоких диапазонов частот?
7. Какова разность фаз между входным и выходным синусоидальными сигналами в усилителе с ОЭ? с ОК?

8. От чего зависит выходное сопротивление усилителя, охваченного ООС?
9. Почему в усилителях не применяют ПОС?
10. Чем определяется наклон линии нагрузки по переменному току?
11. Для улучшения термостабилизации ток I_0 необходимо увеличивать или уменьшать?
12. Почему нежелателен температурный дрейф начального положения рабочей точки на выходе транзистора?
13. Какой резистор создает в исследуемой схеме ООС?

Лабораторная работа 7

1. Какие колебания дают начало процессу самовозбуждения АГ?
2. Особенности «мягкого» и «жесткого» режима АГ.
3. Принцип действия автоматического смещения АГ.
4. Нарисовать схему RC генератора с фазобалансной цепью.
5. Объяснить назначение фазобалансной цепи. Изобразите ее АХЧ и ФЧХ.
6. Записать условие самовозбуждения АГ.
7. Как определить частоту генерируемых колебаний?
8. От чего зависит форма генерируемых колебаний?
9. Можно ли построить RC генератор на одном транзисторе?
10. Как с помощью осциллографа наблюдать процессы самовозбуждения и стационарный режим генератора?
11. Изобразить эквивалентную схему автогенератора. Каковы условия возникновения в схеме автоколебаний?
12. При каком условии цепь с положительной обратной связью будет потенциально автоколебательной?
13. Привести схему автогенератора и эквивалентную схему регенерированного колебательного контура.
14. Записать выражение для активного сопротивления и добротности регенерированного контура.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-4 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов.
Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»
Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления»
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электропривод и автоматика
Дисциплина «Электроника»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Полупроводниковые диоды. Назначение, устройство полупроводниковых диодов, их классификация, маркировка, условное графическое обозначение.
2. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Виды межкаскадных связей в многокаскадном усилителе. Законы суммирования искажений в многозвенной линейной цепи.
3. Для усилительного каскада на транзисторе *КТ315А* определить сопротивления резисторов $R_н$ и $R_к$, необходимые для обеспечения в рабочей точке коллекторного тока покоя $I_{к0} = 20\ мА$ при токе базы $I_{БО} = 0,6\ мА$, если напряжение источника коллекторного питания $E_к = 12\ В$.

Экзаменатор _____ О.Н. Основина

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 2023 г.

И.о. зав. кафедрой АИСУ _____ Д.А. Полещенко

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	*от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов*	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»

	2.	Выполнение и защита домашних заданий	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»	
			Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»	
			Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»	
			Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»	
	3.	Выполнение и защита лабораторных работ	Обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала, владеет требуемым математическим аппаратом, методиками решения, необходимыми остаточными знаниями по изученным фундаментальным дисциплинам (математика, физика); демонстрирует умения и практические навыки владения информационными технологиями, позволяющими оптимизировать экспериментальную и аналитическую часть лабораторного исследования. Логически связно, динамично, грамотно и последовательно излагает методику выполнения лабораторной работы и обработки результатов моделирования. Ошибаясь, уверенно исправляется после дополнительных и наводящих вопросов.	«Зачтено»	
			Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять теоретические знания на практике и/или не владеет требуемыми знаниями. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»	
	4.	Устный опрос обучающихся по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»	
			Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»	
	5.	Экзамен	Компетенции УК-1, ОПК-3 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы	«Отлично»	

			на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.		
			Компетенции УК-1, и ОПК-3 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
			Компетенции УК-1 и ОПК-3 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»	
			Компетенции УК-1 и ОПК-3 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин	Электроника: учебник для бакалавров	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/508747 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.2	О.П. Новожилов	Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490826 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.3	О.П. Новожилов	Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490825 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.4	Л. З. Бобровников	Электроника в 2 ч. Часть 1: учебник	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492282	Москва: Издательство

		для вузов	(дата обращения: 01.09.2022)	Юрайт, 2022

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В. Ш. Берикашвили	Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника: учебное пособие для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493108 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.2	Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин	Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489705 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.3	О. В. Миловзоров, И. Г. Панков	Электроника: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488848 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.4	Л. З. Бобровников	Электроника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492306 (дата обращения: 01.09.2022)	Москва: Издательство Юрайт, 2022

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Л.В. Уварова	Электроника: Курс лекций	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» https://lms.misis.ru/enroll/E6A7KF	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2019
Л 3.2	О.Н. Основина	Электроника: Лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» https://lms.misis.ru/enroll/E6A7KF	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2022
Л 3.3	Л.В. Уварова	Электроника. Методические указания для самостоятельной работы по выполнению домашнего задания (ДЗ 2)	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» https://lms.misis.ru/enroll/E6A7KF	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2018
Л 3.4	О.Н. Основина	Электроника. Методические указания для выполнения ДЗ 1	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» https://lms.misis.ru/enroll/E6A7KF	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2022

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э. 1	Общая электротехника и электроника: Тесты и контрольные вопросы по дисциплине (window.edu.ru)
Э. 2	Задачник для проведения рейтингов и практических занятий по курсу "Аналоговая схемотехника" (window.edu.ru)

6.3. Перечень программного обеспечения

П. 1	Microsoft Windows
П. 2	Microsoft office
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 4	Kaspersky Endpoint Security
П. 5	NI Circuit Design Suite 13.0
П. 6	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И. 1	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)
И. 2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 3	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 4	Открытое образование: http://openedu.ru
И. 5	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru

И. 6	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	Электронная библиотека НИТУ МИСИС: http://elibrary.misis.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 414 «Лаборатория промышленной электроники»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Компьютер-моноблок - 8 шт. 2. Лабораторный стенд по практикуму «Схемотехника». 3. Компьютер-моноблок - МоноБлок Asus EeeTOP 1602 Atom - 4 шт. 4. Доска. 5. Проектор. 6. Лабораторный стенд «Электроника» - 5 шт. 7. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.2	Аудитория № 306 «Кабинет для самостоятельной работы»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Проектор. 2. Доска. 3. Экран настенный. 4. Компьютер – 6 шт. 5. Комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Электроника" в 4-ом семестре обучающемуся необходимо:
1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. Отчеты по лабораторным работам, домашним заданиям рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:
- устный опрос по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы;
- тесты по всем темам всех разделов изучаемой дисциплины;
- домашнее задание 1, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- лабораторные работы (7).

По результатам выполнения ДЗ1, ДЗ2 обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчетов являются:
- титульный лист;
- содержание;
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к отчетам по домашним заданиям отражены в Л 3.3-3.4.

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 4 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

Система оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных

занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».