

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 10.10.2023 16:05:47

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора полиграфического института  
/И.В. Нагорнова/  
«30» июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Схемотехника электронных устройств автоматики»**

Направление подготовки  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Москва 2021

**Программу составил:**

доцент, к.т.н.



/Михайлова О.М./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфические системы»  
«20» апрель 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

доцент, к. т. н.



/Суслов М.В. /

## Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину и студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» по профилю подготовки «Оборудование упаковочного и полиграфического производства» изучающих дисциплину «Схемотехника электронных устройств автоматики».

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» является формирование общепрофессиональных знаний и умений, теоретических и практических представлений и знаний в области функционирования электронных устройств для обеспечения профессиональной, технически грамотной эксплуатации систем автоматизации технологических процессов в полиграфическом производстве, изучение и эффективное применение теории и принципов построения схемотехнических электронных устройств для выбора современного полиграфического оборудования.

Основными задачами изучения дисциплины являются овладение:

- основными законами функционирования электронных устройств автоматики;
- правилами составления электрических схем и применения символики;
- основами теории и методами расчета электрических и электронных цепей;
- методами моделирования электротехнических и электронных устройств;

#### Знать:

- фундаментальные законы функционирования электронных и электротехнических устройств автоматики;
- методы моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики.

#### Уметь:

- оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных устройств автоматики упаковочного и технологического оборудования по основным электрическим параметрам;
- использовать отечественные и зарубежные программы расчета электротехнических и электронных схем и устройств автоматики в своей профессиональной деятельности.

#### Владеть:

- специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики;
- навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Схемотехника электронных устройств автоматики» относится к базовой части учебного плана блока бакалавриата, основной образовательной программы. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

*В базовой части блока:*

- Математика;
- Физика;
- Основы инженерного дела;
- Информатика.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин и освоении элементов образовательной программы:

- Автоматизация технологических процессов в полиграфии;
- Системы управления процессами упаковочного и полиграфического производства;
- Средства автоматизации технических систем отрасли;
- Технические измерения и приборы;
- Микроэлектронные измерительные системы в медиаиндустрии;
- Мехатронные системы отрасли.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Коды компетенции</b>	<b>Результаты освоения ООП</b> <i>Содержание компетенций</i>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-5</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<b>Знать:</b> фундаментальные законы функционирования электронных и электротехнических устройств автоматики; методы формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики. <b>Уметь:</b> оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные программы расчета электротехнических и электронных схем и устройств в своей профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов), в том числе самостоятельная работа студента в объёме 92 час для заочной формы обучения. Изучение дисциплины происходит в течение одного семестра.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед	Аудиторных часов (контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Заочная	2	4	144/4	16	6	-	10	92	36	Экзамен

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			
В том числе:	-	-			
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>92</b>	<b>92</b>			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Эссе					
Контрольная работа					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экз./36	Экз./36			
Общая трудоемкость час./зач. ед	144/4	144/4			

Структура и содержание дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
1	Раздел №1 Введение в дисциплину	Тема 1.1. Предмет и значение дисциплины. Тема 1.2. Содержание лекционного курса и практикума, промежуточный и итоговый контроль аудиторной и самостоятельной работы студентов по дисциплине. Учебно-методическая литература . Тема 1.3. Основные сведения об электрических сигналах и элементах электрических схем.	Ответы на вопросы теоретической части
2	Раздел №2 Линейные электрические цепи постоянного тока	Тема 2.1. Фундаментальные законы для описания линейных электрических цепей постоянного тока.. Тема 2.3. Эквивалентные преобразования электрических цепей и методы расчета. Примеры расчета основных параметров схем. Тема 2.4. Энергетический баланс в электрических схемах.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и её защита.
3	Раздел №3 Электрические цепи синусоидального тока	Тема 3.1. Основы комплексного (символического) метода расчета цепей синусоидального тока. Тема 3.2. Резонанс в электрических цепях. Тема 3.3. Переходные процессы в электрических цепях.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и её защита
4	Раздел №4 Элементная база современных электронных устройств автоматики	Тема 4.1. Диоды. Тема 4.2. Биполярные транзисторы. Тема 4.3. Униполярные транзисторы. Тема 4.4. Тиристоры. Тема 4.5. Источники вторичного электропитания. Структурная схема. Назначение элементов. Примеры выполнения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и её защита.
5	Раздел №5 Усилители электрических сигналов схем автоматики	Тема 5.1. Основные параметры усилителей электрических сигналов. Тема 5.2. Усилительные каскады на дискретных элементах. Тема 5.3. Операционный усилитель (ОУ). Структура, параметры, применение. Тема 5.4. Операционный усилитель с обратными связями. Построение, параметры, применение.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и её защита.
6	Раздел №6 Импульсные и автогенераторные устройства устройств автоматики.	Тема 6.1. Ключевой режим работы элементной базы в схемах автоматики. Тема 6.2. Нелинейный режим работы ОУ. Тема 6.3. Генераторы импульсов схем автоматики.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и её защита.
7	Раздел №7 Основы	Тема 7.1. Основные логические операции и их	Подготовка к выпол-

	цифровой электроники	реализация. Тема 7.2. Логические микросхемы. Тема 7.3. Алгебра логики. Комбинационные интегральные микросхемы. Оптимизация цифровых схем.	нению лабораторной работы и её защита.
8	Раздел №8 Основы цифровой схемотехники	Тема 8.2. Элементная база логических микросхем. Тема 8.1 Интегральные триггеры. Тема 8.2 Интегральные счетчики. Тема 8.3. Интегральные сумматоры. Тема 8.4. Регистры. Тема 8.5. Шифраторы и дешифраторы. Тема 8.6. Примеры использования схем цифровой электроники.	Тестирование. Ответы на вопросы.
9	Раздел №9 Микропроцессорные устройства	Тема 9.1. Микропроцессор (МП). Назначение, классификация и структура МП. Принцип работы МП. Тема 9.2. Примеры использования МП для управления и контроля технологическими процессами, при проведении исследований, сборе информации.	Тестирование. Ответы на вопросы.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;
- контрольные работы.
- доклады на актуальные темы развития электронных устройств автоматики.

Занятия лекционного типа оставляют менее 30% от объема аудиторных занятий.

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий, промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» целесообразно использовать следующих образовательные технологии:

- Процедуры промежуточного/итогового контроля по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» допускается проводить в форме бланчного или компьютерного тестирования.
- При подготовки лабораторных работ и их выполнении рассчитываются параметры и характеристики схем электронных устройств.
- В течение семестра в рамках самостоятельной работы обучающиеся могут выполнять задания по расчету электрических схем.
- Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению лабораторных работ и их оформление, подготовка к практическим занятиям и их выполнение.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ, подготовка и выполнение теоретической и практической частей творческого задания, решение контрольных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

Конкретные формы текущего контроля успеваемости по разделам дисциплины приведены в содержании разделов (см. п. 4 настоящей рабочей программы).

### **6.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-5	Способностями решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ОПК-5</b> – Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности				
<b>Знать:</b> фундаментальные законы	Обучающийся демонстрирует полное отсут-	Обучающийся демонстрирует неполное соответ-	Обучающийся демонстрирует частичное соот-	Обучающийся демонстрирует полное соответ-



<p>функционирования электронных и электротехнических устройств автоматики; методы формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики.</p>	<p>ствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: законов функционирования электротехнических и, электронных устройств автоматики; методов формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики</p>	<p>ствие следующих знаний: законов функционирования электротехнических и, электронных устройств автоматики; методов формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики</p>	<p>ветствие следующих знаний. законов электротехники, электроники; методов формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики</p>	<p>ствие следующих знаний: законов функционирования электронных и электротехнических устройств автоматики,; методов формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики</p>
<p><b>уметь:</b> оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов и электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные программы расчета электротехнических и электронных схем и</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов и электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов и электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные про-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов и электронных устройств; использовать оте-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов и электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные про-</p>

<p>устройств автоматики в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>программы расчета электротехнических и электронных схем и устройств автоматики в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>граммы расчета электротехнических и электронных схем и устройств в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>чественные и зарубежные программы расчета электротехнических и электронных схем и устройств автоматики в своей профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>граммы расчета электротехнических и электронных схем и устройств в своей профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Обучающийся владеет специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показате-</p>	<p>Обучающийся частично владеет специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности. Навыки освоены, но допускаются незначи-</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Вла-</p>

		телей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	тельные ошибки, неточности, затруднения при практических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	деет навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем в разных режимах работы с использованием современных средств автоматизированного проектирования.
--	--	--	---	--

### 6.1.3 Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

#### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки (с использованием информационной балльно-рейтинговой системы контроля знаний студентов). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (успешно прошли обе контрольные работы, выполнили теоретическую и практическую части индивидуального творческого задания, выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценки работы студента на лабораторном (практическом) занятии следующая:

неудовлетворительно	студент не работал в течение занятия, или отсутствовал
удовлетворительно	студент не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания
хорошо	студент, работая активно, выполнил не все запланированные задания
отлично	студент выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы

Студенты, не выполнившие учебный план в семестре, не допускаются до экзамена. Для допуска им необходимо добрать недостающие баллы путем повторного прохождения контрольных точек по согласованию с преподавателем.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. **Жаворонков, М.А.** Электротехника и электроника: учебное пособие для студентов технических отделений гуманитарных высших учебных заведений и высших учебных заведений неэлектротехнического профиля / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. – 5-е изд., стереотип.; в пер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.

2. **Кузовкин, В.А.** Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства: учебник. – Логос, 2011. – 328 с. – URL:
3. <http://www.knigafund.ru/books/177851>
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. В 2-х т. – М.: Додэка-XXI, 2008.
5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – М. Мир, 2009. – 704 с.
6. **Электротехника и электроника:** лабораторные работы по разделу «Схемотехника» и методические указания по их выполнению для бакалавров по направлениям: 220700.62 – Автоматизация технологических процессов и производств; 220400.62 – Управление в технических системах / М-во образования и науки РФ; ФГБОУ ВПО «Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова; сост.: М.В. Белодедов, О.М. Михайлова. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2012. – 41 с.
7. **Белодедов, М.В.** Схемотехника: учебное пособие для студентов обучающихся по спец.: 220201.65 «Управление и информатика в технических системах»; 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств (полиграфия)». Ч.1. Пассивные и активные элементы / М. В. Белодедов, О. М. Михайлова, С. В. Черных; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГУП. – М.: МГУП, 2008. – 160 с.
8. **Фомин, Д.В.** Основы компьютерной электроники: учебное пособие. - М.-Берлин: Директ-Медиа, 2014.-108с. – URL:
9. <http://www.knigafund.ru/books/183780>

## 7.2. Дополнительная литература

1. **Гальперин, М.В.** Электротехника и электроника: учебник / М.В. Гальперин. – М.: ФОРУМ; Инфра-М, 2009. – 479 с.

## 7.3. Программное обеспечение

1. Программа Multisim Academic Edition 25 User Lic.
2. Операционная система Windows XP (лицензия Мосполитеха).
3. Microsoft Office Стандартный 2007 (Word, Excel, PowerPoint).
4. «Автоматизированная система тестирования».
5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.

Для тестирования знаний студентов разработаны и реализованы на ПЭВМ специально адаптированные к содержанию дисциплины тестовые задания.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения студентов по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» используется общий аудиторный фонд университета и специализированные аудитории кафедры полиграфические системы для совместной работы студентов, компьютерные классы, лаборатории в зависимости от выполняемых задач

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория общего	Комплекс технических средств,	Microsoft Office

фонда для лекционных занятий. 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а корп. 1.	позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций (экран, проектор, Notebook). Возможности доступа в Internet. Полупроводниковые приборы Микросхемы и микросборки (ауд. 2815а,б,в)	Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.
Компьютерные классы ВШПМ (ауд. 2610, 2663). 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а корп. 2.	Банк тестовых заданий в системе адаптивного тестирования АСТ по курсу «Схемотехника электронных устройств автоматики»	Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.
Лаборатория ауд. 2815а,б,в 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а корп. 1.	Лабораторные стенды для: <ul style="list-style-type: none"> <li>• компьютерного моделирования электронно-электротехнических схем и узлов.</li> <li>• Специализированные лабораторные стенды по электронике.</li> <li>• Возможности доступа в Internet.</li> </ul>	Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Рабочим учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» в 4 семестре при заочной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные, лабораторные - практические занятия. Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины и перспектив развития.

Посещение лекционных и лабораторно –практических занятий является обязательным. Пропуск занятий без уважительных причин и согласования с руководством Института принтмедиа и информационных технологий в объеме более 40% от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине (см. соответствующие положения пункта 6 настоящей рабочей программы).

Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена (4 семестр). Примеры экзаменационных билетов по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» приведены в приложении. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» приведен в приложении 2 к настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на экзамене – в п. 6 настоящей рабочей программы.

Для самостоятельной работы можно рекомендовать следующую литературу по разделам дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Раздел №1 Введение в дисциплину	[1]; [2]; [4]; [5];[7].
2.	Раздел №2 Линейные электрические	[1]; [2]; [4]; [5];[7].

	цепи постоянного тока	
3.	Раздел №3 Электрические цепи синусоидального тока	[1]; [2]; [4]; [5];[7].
4.	Раздел №4 Элементная база современных электронных устройств автоматики	[1]; [2]; [4]; [5];[7].
5.	Раздел №5 Усилители электрических сигналов схем автоматики	[2]; [3]; [4]; [5];[8].
6.	Раздел №6 Импульсные и автогенераторные устройства устройств автоматики.	[2]; [3]; [4]; [5];[8].
7.	Раздел №7 Основы цифровой электроники	[2]; [3]; [4]; [5];
8.	Раздел №8 Основы цифровой схемотехники	[3]; [4]; [5]; [6]; [8].
9.	Раздел №9 Микропроцессорные устройства	[2]; [3]; [4]; [5]; [6]; [8].

## 10. Методические рекомендации для преподавателя.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Схемотехника электронных устройств автоматики» осуществляется на основе ООП и рабочего учебного плана по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» по профилю подготовки «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» представлена в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения лабораторных занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» образовательные технологии, изложены в приложении настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного/итогового контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 к рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы необходимых в ходе преподавания дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать студентов на использование при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине материалов лекций и учебников.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от «20» октября 2015 г. № 1170.
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль подготовки — Оборудование упаковочного и полиграфического производства)

**Структура и содержание дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» по направлению подготовки по направлению подготовки  
15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»  
По профилю подготовки «Оборудование упаковочного и полиграфического производства» (бакалавр)**

**П1.1. Тематический план дисциплины (для заочной формы обучения)**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Всего час.	Контактная работа ( часы)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лаб. зан.	
1	Раздел №1 Введение в дисциплину	4				4
2	Раздел №2 Линейные электрические цепи постоянного тока	8	2			6
3	Раздел №3 Электрические цепи синусоидального тока	12			2	10
4	Раздел №4 Элементная база современных электронных устройств автоматики	12			2	10
5	Раздел №5 Усилители электрических сигналов схем автоматики	14	2		2	10
6	Раздел №6 Импульсные и автогенераторные устройства устройств автоматики.	16			2	14
7	Раздел №7 Основы цифровой электроники	12				12
8	Раздел №8 Основы цифровой схемотехники	20	2		2	16
9	Раздел №9 Микропроцессорные устройства	10				10
	Всего:	108	6		10	92

**П1.2. Лабораторный практикум**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Лаб. раб. №2 «Исследование однофазных цепей синусоидального тока». Резонанс токов и напряжений.	2
2.	6	Лаб. раб. №5 «Исследование характеристик и параметров диодов, стабилитрона».	2
3.	7	Лаб. раб. №9 «Исследование характеристик операционного усилителя».	2

4.	7,8	Лаб. раб. №11. «Исследование характеристик компаратора, сумматора, вычитателя электрических сигналов на ОУ».	2
5.	9	Лаб. раб. №13 «Исследование характеристик транзисторно-транзисторной логики».	2

### **П1.3. Практические занятия не предусмотрены**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» по профилю подготовки «Оборудование упаковочного и полиграфического производства».

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности: проектно-конструкторская,  
производственно-технологическая

Кафедра: «Полиграфические системы»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Схемотехника электронных устройств автоматики»**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Показатель уровня сформированности компетенций
3. Примерный перечень оценочных средств
4. Описание оценочных средств (образцы тестовых заданий, контрольные вопросы, вопросы для подготовки к экзаменам, образцы экзаменационных билетов по курсу «Схемотехника электронных устройств автоматики»

Составитель: доц., к.т.н. О.М. Михайлова

Москва 2021 г.

**П2.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Схемотехника электронных устройств автоматики»**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1.	Раздел №1 Введение в дисциплину	ОПК-5	ТЗ
2.	Раздел №2 Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-5	ТЗ, К/Р, РГР,Э
3.	Раздел №3 Электрические цепи синусоидального тока	ОПК-5	ТЗ, К/Р, РГР,Э
4.	Раздел №4 Элементная база современных электронных устройств автоматики	ОПК-5	ТЗ, К/Р, УО,Э
5.	Раздел №5 Усилители электрических сигналов схем автоматики	ОПК-5	ТЗ, К/Р, УО,Э
6.	Раздел №6 Импульсные и автогенераторные устройства устройств автоматики.	ОПК-5	ТЗ, К/Р,Э
7.	Раздел №7 Основы цифровой электроники	ОПК-5	ТЗ, К/Р, УО,Э
8.	Раздел №8 Основы цифровой схемотехники	ОПК-5	ТЗ, К/Р , Э
9.	Раздел №9 Микропроцессорные устройства	ОПК-5	ТЗ, К/Р, Э

## П2.2. Показатель уровня сформированности компетенций

Дисциплина «Схемотехника электронных устройств автоматики»					
<b>15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»</b>					
<b>профиль подготовки «Оборудование упаковочного и полиграфического производства»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
<b>ОПК-5</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p><b>Знать:</b> фундаментальные законы функционирования электронных и электротехнических устройств автоматики; методы формализации и моделирования процессов в электрических и электронных цепях с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; основную научно-техническую литературу по схемотехнике электронных устройств автоматики.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных устройств; использовать отечественные и зарубежные программы расчета электротехнических и электронных схем и</p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ТЗ</p> <p>Д</p> <p>К/Р</p> <p>УО</p> <p>Т</p> <p style="background-color: yellow;">Э</p>	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> знает фундаментальные законы схемотехники электронных устройств автоматики;</li> <li><input type="checkbox"/> умеет читать чертежи и электронных схем, а также текстовую документацию к ним;</li> <li><input type="checkbox"/> знает методы и принципы формализации процессов в электрических и электронных цепях;</li> <li><input type="checkbox"/> знает методы моделирования электротехнических и электронных схем и устройств с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;</li> <li><input type="checkbox"/> умеет оценивать работоспособность, качество и технические ресурсы электронных элементов, электротехнических и электронных устройств;</li> <li><input type="checkbox"/> владеет специальной терминологией,</li> </ul>

		<p>устройств в своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики; навыками проведения расчетов электротехнических и электронных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>			<p>основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики</p> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ умеет проводить сравнительный анализ вариантов построения устройств, отвечающих сформулированным требованиям, составлять и оптимизировать компоновочные схемы вариантов;</li> <li>□ владеет методами оптимизации схемотехнических решений устройств автоматики с использованием современных средств информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> <li>□ Свободно владеет специальной терминологией, основными понятиями и законами в области схемотехники электронных устройств автоматики.</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении П2.3 к РП.

## Вопросы для подготовки к экзамену, 4семестр

1. Электрические сигналы для различных режимов работы схем автоматики .
2. Элементы электрической цепи постоянного тока. Генераторы энергии. Виды электрических соединений. Приемники электрической энергии.
3. Уравнения электрического состояния цепи (Закон Ома, Кирхгофа). Примеры расчета электрических цепей. Параметры электрических цепей. Баланс мощностей.
4. Методы расчета электрических цепей. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Метод двух узлов. Примеры расчета сложных электрических цепей постоянного тока.
5. Линейные цепи однофазного синусоидального тока. Процесс возникновения синусоидальной Э.Д.С. в простейшем генераторе сигналов. Параметры синусоидальных токов и напряжений.
6. Векторное изображение электрических величин. Комплексное представление электрических величин. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
7. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
8. Последовательное соединение резистивного, индуктивного и емкостного элементов в цепи синусоидального тока. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений.
9. Параллельное соединение приемников в цепи синусоидального тока. Проводимость цепей синусоидального тока. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов.
10. Переходные процессы в электрических цепях. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации. Анализ переходных процессов цепей классическим методом на примерах: заряд-разряд конденсатора, включение и отключение катушки индуктивности.
11. Полупроводниковые диоды. Принцип действия. Разновидности. Основные свойства. Параметры. Области применения.
12. Источники вторичного электропитания. Структурная схема. Назначение элементов. Примеры выполнения. Параметрический стабилизатор напряжения.
13. Биполярный транзистор. Способы включения. Структура, принцип действия, параметры, характеристики, режимы работы. Области применения.
14. Полевой транзистор со структурой металл – диэлектрик – полупроводник (МДП). Структура, принцип действия. Области применения.
15. Параметры и характеристики усилителей на дискретных элементах.
16. Операционный усилитель (ОУ). Структурная схема. Параметры. Простая принципиальная схема. Принцип работы.
17. ОУ с обратными связями. Построение на основе ОУ устройств различного назначения. Инвертирующий ОУ. Неинвертирующий ОУ. Сумматор на ОУ. Вычитатель на ОУ. Дифференцирующий ОУ. Интегрирующий ОУ. Логарифмическое устройство на ОУ.
18. Нелинейный режим работы ОУ. Компаратор. Параметры. Применение.
19. Мультивибратор. Принцип действия. Назначение элементов. Характеристики.
20. Одновибратор. Принцип действия. Назначение элементов. Характеристики.
21. Генераторы пилообразных напряжений.
22. Ключевой режим работы элементной базы в схемах автоматики.
23. Логические переменные и законы их преобразования. Простейшие схемные реализации 3-х типов логических элементов (И, ИЛИ, НЕ). Применение логических элементов.
24. Законы оптимизации комбинационных цифровых схем.
25. Элементная база современных электронных устройств и интегральных схем, их сравнительные характеристики и параметры: Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ); Элементы диодно-транзисторной логики (ДТЛ); Элементы интегрально-

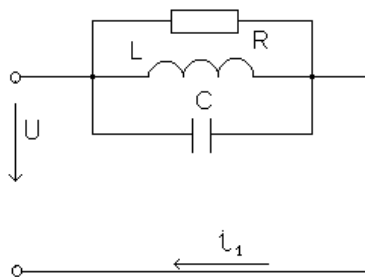
инжекционной логики (И<sup>2</sup>Л); Эмиттерно-связанные элементы (ЭСЛ); Элементы транзисторной полевой логики (МДП, с управляющим рп-переходом); Элементы комплементарной МОП-логики (КМДП);

26. Интегральные триггеры. Классификация, способы преобразования информации, электрические схемы, принципы действия, примеры использования, временные диаграммы, применение R-S, J-K, T, D триггеров.
27. Интегральные счетчики импульсов. Классификация, способы преобразования информации, электрические схемы, принципы действия, примеры использования.
28. Регистры. Классификация, способы преобразования информации, электрические схемы, принципы действия, примеры использования.
29. Сумматоры. Классификация, способы преобразования информации, электрические схемы, принцип действия, примеры использования.
30. Генераторы импульсов различного типа.
31. Шифраторы. Принцип действия, примеры электрических схем, условные обозначения.
32. Дешифраторы. Принцип действия, примеры электрических схем, условные обозначения.
33. Полупроводниковые запоминающие устройства. Классификация, принцип действия. Примеры построения электрических схем: ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ, РПЗУ. Параметры запоминающих устройств (ЗУ).
34. Микропроцессоры. Структурные схемы разного уровня сложности. Назначение и использование элементов МП. Принципы работы.
35. Применение микропроцессоров в различных областях промышленности. Привести примеры использования.

### Образцы экзаменационного билета (4 семестр)

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Элементы электрических цепей. Источники электрической энергии (источники ЭДС и тока).
- 2.



Дано:

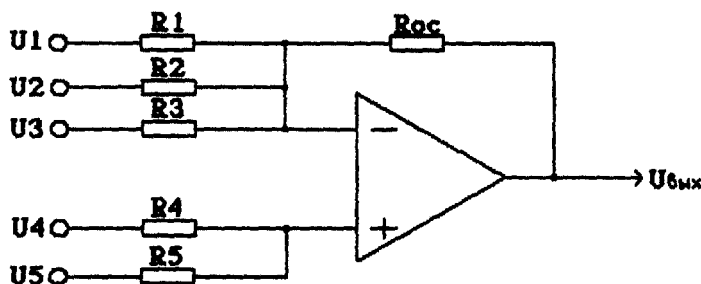
$$R = 12 \text{ Ом}, X_C = 12 \text{ Ом}, X_L = 6 \text{ Ом},$$

$$U = 120\sqrt{2} \sin \omega t.$$

Определите  $i_1(t)$ .

3. Усилительный каскад с общим коллектором. Принцип работы. Расчет электрической схемы. Схема замещения каскада. Особенности параметров.

4. Дано:  $R_{oc} = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_1 = 6 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 5 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 4 \text{ кОм}$ ,  $R_4 = 3 \text{ кОм}$ ,  $R_5 = 2 \text{ кОм}$ . Найти:  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$ ,  $K_5$ .

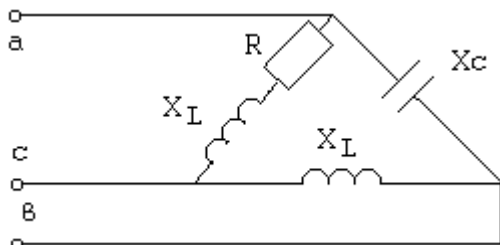


5. Какими свойствами обладает ключ на биполярном транзисторе (ОЭ)? Поясните на схеме.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа для расчета сложной цепи постоянного тока.

2.



Дано:

$$R = 3 \text{ Ом}, X_L = 4 \text{ Ом}, X_C = 5 \text{ Ом}$$

$$U_L = 20 \text{ В}$$

Воспользовавшись векторной диаграммой, определите токи в линейных проводах.

3. Усилительный каскад с общей базой. Принцип работы. Схема замещения каскада. Особенности параметров.

4. Опишите ключевой режим работы полевого транзистора.

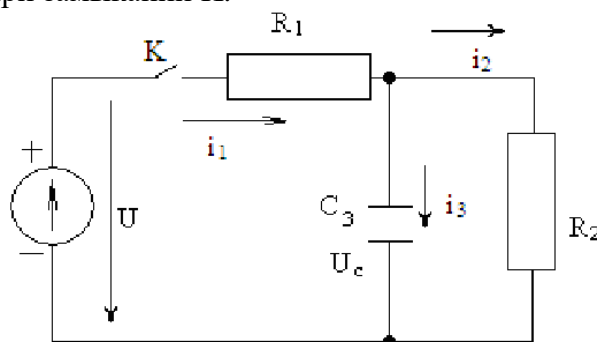
При каком напряжении  $U_{вх.} = U_{зи}$ . режим полевого транзистора с управляющим р-п-переходом будет соответствовать режиму открытого ключа, а при каком — режиму закрытого? Поясните на электрической схеме.

5. Вычислить коэффициент усиления ОУ с инвертирующим и неинвертирующим входами. Поясните на электрической схеме.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Обобщенный закон Ома, 1 и 2 законы Кирхгофа.

2. Найти начальные и конечные значения токов  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$  и  $U_C$ , если  $R_1=20 \text{ Ом}$ ,  $R_2=30 \text{ Ом}$ ,  $C_3=100 \text{ мкФ}$ ,  $U=220 \text{ В}$  при замыкании К.



3. Элементная база логических схем. Сравнительный анализ параметров логических элементов ДРЛ, ДТЛ, ТТЛ, интегрально-инжекционной логики, МДП-транзисторной логики, КМОП-логики, ЭСЛ.

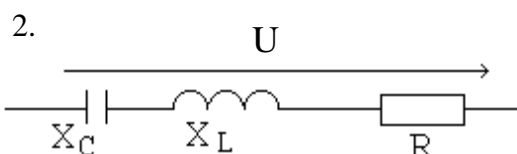
4. Интегральные триггеры, общая структурная схема, параметры, принцип работы. Построение триггеров различного уровня сложности. Принцип работы, временные диаграммы, схема, применение, условное обозначение R-S триггеров

5. Расчет усилительного каскада с общим эмиттером. Назначение элементов схемы.

$$F = (x_3 x_2 x_1 + \bar{x}_3 x_2) x_2 + x_1 x_2$$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Переходные процессы в цепях 1-го порядка. Отключение цепи R, C от источника постоянной ЭДС и замыкание цепи на резистор.



Дано:

$$U = 141 \sin(500t - 90^\circ)$$

$$Z = 100 \text{ Ом}, X_C = 10 \text{ Ом},$$

$$P = 600 \text{ Вт}.$$

Определите мгновенное  $i$  и действующее значение  $I$  тока, сопротивление  $X_L$ ,  $R$ , параметры  $C$  и  $L$ .

3. Элементная база логических схем. Принцип действия, электрическая схема, характеристики, параметры диодно-транзисторной логики (ДТЛ)

4. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП). Принцип построения, разновидности, условное обозначение, примеры построения.

5. Расчет и оптимизация логической функции

$$F = x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_2 x_1 + x_2 x_1 + x_1 + x_3$$

## П2.4. Описание оценочных средств

### П2.4.1 Образцы тестовых заданий

**I: Т3250, КТ=3, ТЕМА = «2.2.2»**

S: Соответствие между названием режима и напряжением на переходах биполярного n-p-n-транзистора, включенного по схеме с общей базой

L1: Инверсный активный

L2: Нормальный активный

L3: насыщения

R1: К эмиттеру подключен плюс, к коллектору минус источника питания

R2: К эмиттеру подключен минус, к коллектору плюс источника питания

R3: К эмиттеру плюс, к коллектору плюс источника питания

R4: К эмиттеру минус, к коллектору минус источника питания

**I: Т3279, КТ=3, ТЕМА = «2.3.2»**



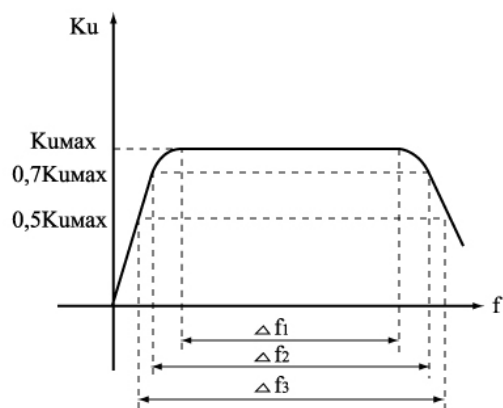
S: Особенности, характерными для полевых транзисторов со структурой металл-диэлектрик-полупроводник (МДП), являются ...

- + : высокое входное сопротивление ( до  $10^5$  Ом) \*
- : низкое входное сопротивление (менее 100 Ом)
- + : высокое значение граничной частоты (до 1 ГГц)
- : низкое значение граничной частоты (менее 1 Гц)
- : высокая зависимость параметров от температуры
- + : слабая зависимость параметров от температуры

I: Т3339, КТ=1, ТЕМА = «3.1.2»

S: Полоса пропускания усилительного каскада ### определяется по графику.

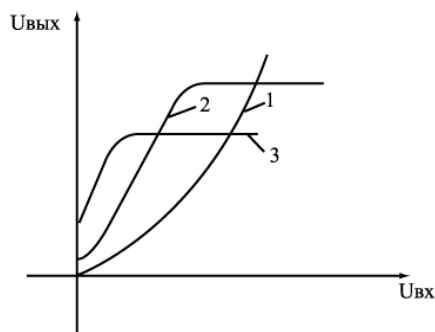
АЧХ усилителя ОЭ имеет вид:



+ :  $\Delta f_2$

I: Т3340, КТ=1, ТЕМА = «3.1.2»

S: Амплитудная характеристика каскада с ОЭ имеет вид...



- : 1
- + : 2
- : 3
- : равна 0

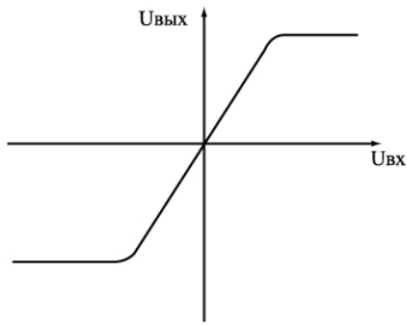
I: Т3353, КТ=3, ТЕМА = «3.2.1»

S: Соответствие между названиями передаточных характеристик ОУ и их графиками

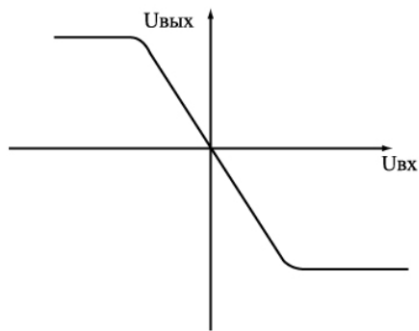
L1: передаточная характеристика неинвертирующего ОУ

L2: передаточная характеристика инвертирующего ОУ

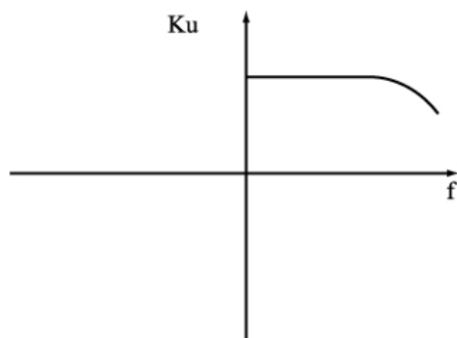
L3: амплитудно-частотная характеристика



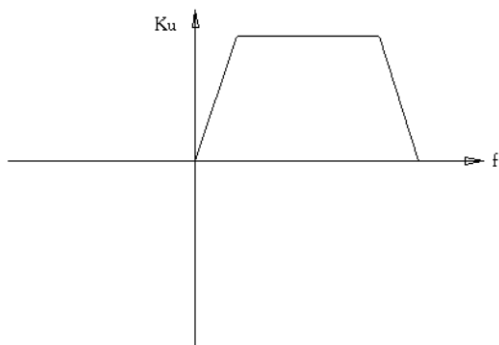
R1:



R2:



R3:



R4:

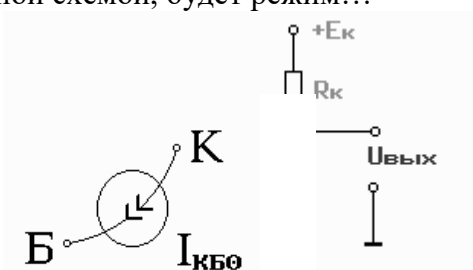
**: ТЗ354, КТ=1, ТЕМА = «3.2.1»**

S: Вход операционного усилителя, при подаче на который сигнал на выходе ОУ по отношению к сигналу на входе имеет противоположную полярность, называется ###

+: инвертирующий (инвертирующим)

**I: ТЗ429, КТ=2, ТЕМА = «4.1.1»**

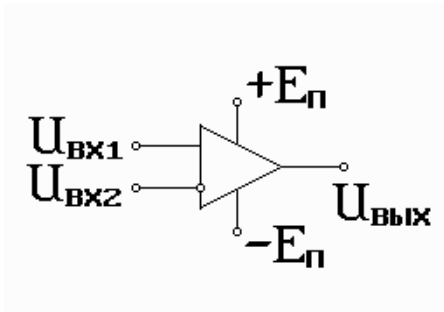
S: Режимом работы транзистора в ключе, если транзистор можно заменить следующей эквивалентной схемой, будет режим...



- : активный
- +: отсечки
- : инверсный
- : насыщения

**I: ТЗ433, КТ=1, ТЕМА = «4.1.3»**

S: Длительность импульса на выходе компаратора, если на один вход подается синусоидальный сигнал заданной амплитуды  $U_{вх1}$ , а на другой вход постоянное напряжение  $U_{вх2}$ , можно изменить...



- : изменяя напряжение  $-E_{п}$
- : изменяя напряжение питания  $+E_{п}$
- : изменяя параметры операционного усилителя