Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.02.2023 15:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В.Сафонов/
«_13_» _____ 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Схемотехника электронных устройств автоматики»

Направление подготовки
**15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Роботы и робототехнические устройства»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «**Схемотехника электронных устройств автоматики**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению**15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботизированные комплексы».**

Программу составил:
к.т.н., доцент_____ А.В. Кузнецов

Программа дисциплины «**Схемотехника электронных устройств автоматики**» по направлению**15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»** утверждена на заседании кафедры АиУ
от «9» 11 2022 г. протокол № 1

Зав. кафедры АиУ /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»** по профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

Руководитель программы_____ /В.В. Матросова/
«31» 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-02

| | |
|---|---|
| Присвоен регистрационный номер: | **15.03.04.01/01.2022.** *022* |

**1.Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» является формирование у студентов электротехнической подготовки по теории электрических и магнитных цепей, основам аналоговой и цифровой электроники, основам электрических измерений, необходимых для разработки, применения и эксплуатации современных методов и средств повышения эффективности производства.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются принципиальные электрические схемы систем управления и устройств промышленной автоматики.

**2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Схемотехника электронных устройств автоматики» относится к дисциплинам обязательной части (Блока 1) Б1.1.22 обязательной части образовательной программы бакалавриата, изучается в 3,4 семестрах.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Физика» (раздел электричество);
- «Высшая математика»;

**3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ОПК-1 | ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ***Знать:***<br>- основные понятия и законы электротехники;<br>- основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока;<br>- принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств;<br>- стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы;<br>параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей.<br><br>**Уметь:**<br>- использовать современные средства автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами<br><br>читать и собирать простейшие |

| | | |
|---|---|---|
| | | электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках;<br>- пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.);<br>- правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях;<br><br>***<u>Владеть:</u>***<br>,методами моделирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами,<br>-методами анализа простейших схем;<br>- навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. |

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 академических часов (из них 126 часов–аудиторная работа, в том числе 72 часа лекций, 36 часов лабораторных занятий, 18 часов семинарских занятий и 162 часа самостоятельной работы студента).

В третьем семестре: 36 часов лекций, 18 часов лабораторных работ, самостоятельная работа – 72 часа.

В четвертом семестре: 36 часов лекций, 18 часов лабораторных работ, 18 часов семинарских занятий и самостоятельная работа - 90 часов.

Структура и содержание дисциплины «Электротехника и электроника» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины**

**Тематика лекционных занятий:**

**Тема 1.** *Вводные сведения.*

Предмет, содержание и особенности курса Теоретические основы электротехники. Его структура и связь с другими дисциплинами, роль в подготовке инженеров.

**Тема 2.** *Основные свойства и преобразования линейных электрических цепей постоянного тока*

Электрические цепи. Основные понятия и определения. Электрические схемы и их топология. Источники электрической энергии и потребители. Эквивалентные преобразования источников электрической энергии. Потребители электрической энергии. Эквивалентные преобразования потребителей, включенных последовательно, параллельно, при смешанном соединении, включенных по схеме звезда, треугольник. Активные и пассивные двухполюсники. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного тока. Методы расчета электрических схем. Метод уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод наложения. Метод эквивалентного источника. Метод

преобразования схем. Матричная форма записи контурных и узловых уравнений. Мощность в цепи постоянного тока. Уравнение баланса мощностей.

**Тема 3.** *Цепи синусоидального переменного тока.*
Основные величины, характеризующие синусоидальный ток (напряжение). Комплексный (символический) метод расчета цепей синусоидального переменного тока. Последовательное и параллельное соединение элементов R, L, Св цепи переменного тока. Построение векторных диаграмм при анализе цепей переменного тока. Резонансы в электрических цепях. Резонанс напряжений и резонанс токов. Резонансная частота. Добротность резонансного контура.

**Тема 4.** *Переходные процессы в линейных электрических цепях.*
Причины возникновения переходных процессов и законы коммутации. Классический метод анализа переходных процессов. Составление дифференциальных уравнений для цепей. Свободная и вынужденная составляющие переходного тока (напряжения). Характеристическое уравнение, степень характеристического уравнения. Независимые и зависимые начальные условия. Свободная и принужденная составляющие электрических процессов. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом. Операторный метод. Эквивалентные операторные схемы для элементов цепи с ненулевыми начальными условиями. Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. Нахождение оригинала по изображениям. Таблица оригиналов и изображений по Лапласу. Формулы обращения. Алгоритм расчета переходных процессов операторным методом.

**Тема 5.** *Основы электроники.*
Предмет, содержание и особенности курса Электроники. Его структура и связь с другими дисциплинами. Виды сигналов и электронных устройств.

**Тема 6.** *Усилители электрических сигналов.*
Структура и эквивалентная схема УЭ, основные характеристики и параметры усилителей. Нелинейные искажения. Усилители электрических сигналов на биполярных и полевых транзисторах, схемы усилителей ОЭ, ОК, ОБ, ОИ, 03, ОС, их особенности и характеристики. Источники тока. Усилители постоянного тока (УПТ). Многокаскадные усилители, дрейф многокаскадного усилителя, структура и принцип работы усилителей МДМ. Дифференциальные усилители (ДУ), ДУ на БТ, ДУ на ПТ, ДУ четвертого поколения.

**Тема 7.** *Операционные усилители (ОУ).*
Структура, особенности, характеристики ОУ. Схемы на ОУ - инверитрующий и неинвертирующий усилители, ДУ на ОУ, сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифматор, схемы потенцирования, схемы выделения модуля сигнала, фазочувствительные выпрямители.

**Тема 8.** *Частотно зависимые схемы усиления. Фильтры электрических сигналов.*
Фильтры электрических сигналов. Исходные положения. Активные фильтры. Фильтры 1-го и 2- го порядка. Фильтры высоких порядков. Фильтры на гираторах. Универсальные фильтры на ОУ. Фазовые фильтры на ОУ.

**Тема 9.** *Генераторы сигналов.*
Обобщенная структура генератора синусоидальных сигналов. RC частотно-избирательные цепи. Схемы генераторов синусоидальных сигналов. Генераторы импульсных сигналов. Мультивибраторы на ОУ.

**Тематика лабораторных работ**

**Тема 2.** *Основные свойства и преобразования линейных электрических цепей постоянного тока.*

Лабораторная работа 1. Измерение электрических величин и параметров элементов электрических цепей.

Лабораторная работа 2. Мост постоянного тока.

Лабораторная работа 3. Линейная цепь с двумя источниками постоянного напряжения.

Лабораторная работа 4. Разветвленная цепь постоянного тока.

Лабораторная работа 5. Активный двухполюсник в цепи постоянного тока.

Тема 3. *Цепи синусоидального переменного тока.*

Лабораторная работа 6. Неразветвленная цепь синусоидального тока.

Лабораторная работа 7. Разветвленная цепь синусоидального тока.

Лабораторная работа 8 Резонансы в цепях синусоидального тока.

Тема 4. *Переходные процессы в линейных электрических цепях.*

Лабораторная работа 9. Переходные процессы в неразветвленных цепях.

**Тема 6.** *Усилители электрических сигналов.*

Лабораторная работа 10. Усилитель на биполярном транзисторе.

**Тема 7.** *Операционные усилители (ОУ).*

Лабораторная работа 11. Схемы усилителей на ОУ – инвертирующий, неинвертирующий, разностный.

Лабораторная работа 12. Схемы вычислений на ОУ – интегратор, дифференциатор, логарифматор.

Лабораторная работа 13. Схемы сравнения сигналов на ОУ.

**Тема 9.** *Генераторы сигналов.*

Лабораторная работа 14. Схемы генераторов сигналов на ОУ.

Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2614, АВ2618) с установленным программным обеспечением NI Multisim 14.0.

**Тематика вопросов для самостоятельного изучения**

**3 семестр**

*Элементы теории электромагнитного поля.*

Электромагнитное поле и его характеристики. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их связь с основными законами теории цепей. Электростатическое и магнитостатическое поле. Поле постоянных токов. Усилия, возникающие в магнитном поле. Магнитное экранирование.

*Цепи трехфазного переменного тока*. Трехфазный генератор. Симметричный режим в трехфазных цепях при соединении нагрузки звездой и треугольником. Несимметричный режим. Определение токов в трехфазных цепях. Векторные диаграммы.

**4 семестр**

Мощность в цепи переменного тока. Треугольник мощностей. Цепи с взаимной индуктивностью. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных катушек. Коэффициент связи. Опытное определение взаимной индуктивности. Воздушный трансформатор. Расчет цепи с взаимной индуктивностью. Уравнения пассивного четырехполюсника в форме А, Y. Эквивалентные схемы и параметры пассивных четырехполюсников.

*Нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока.*

Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей. Переходные процессы в нелинейных цепях. Цифровые (дискретные) цепи и их характеристики. Методы расчета магнитных цепей. Цепи с распределенными параметрами.

Современная элементная база электронных устройств – транзисторы, диоды, операционный усилители - особенности, эксплуатационные характеристики.

**5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Электротехника и электроника» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов,подготовка к лабораторным работам.

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

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Образцы тестовых заданий и вопросов к экзамену приведены в приложении 2.

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

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-1 | ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; |

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, 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 (модуля), описание шкал оценивания.**

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

| ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ***Знать:*** основные понятия и законы электротехники; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока;принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия и законы электротехники ; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока; принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей.. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия и законы электротехники; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока;принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей.и. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия и законы электротехники ; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока; принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия и законы электротехники ; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока; принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей.. |
| ***Уметь:*** читать и собирать простейшие | Обучающийся не умеет или в недостаточной | Обучающийся демонстрирует неполное | Обучающийся демонстрирует частичное | Обучающийся демонстрирует полное |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках ;пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.); правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях; | степени умеет читать и собирать простейшие электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках; пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.); правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях; | соответствие следующих умений: читать и собирать простейшие электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках; пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.); правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях; | соответствие следующих умений: читать и собирать простейшие электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках; пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.); правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях; | соответствие следующих умений: читать и собирать простейшие электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках; пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.); правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях; |
| ***Владеть:*** методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. | Обучающийся владеет методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых | Обучающийся частично владеет методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием, навыки освоены, но допускаются незначительные | Обучающийся в полном объеме владеет методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. , свободно применяет полученные навыки в |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ситуациях. | ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе | ситуациях повышенной сложности. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| *Отлично* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Хорошо* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом..Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| *Удовлетворительно* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| *Неудовлетворительно* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а) Основная литература:*

1. Палагута К.А., Савостин П.И., Кузнецов А.В. Аналоговая и цифровая электроника: учебное пособие. – М.: МГИУ, 2010

2. Герасимов В.Г., Кузнецов О.В. и др. Электротехника и электроника кн.1:учеб. для вузов.-М.:Энергоатомиздат, 1996

3. Герасимов В.Г., Кузнецов О.В. и др. Электротехника и электроника кн.2:учеб. для вузов.-М.: Энергоатомиздат, 1997

4. Герасимов В.Г., Кузнецов О.В. и др. Электротехника и электроника кн.3:учеб. для вузов.-М.: Энергоатомиздат, 1998

*б) Дополнительная литература:*

1. Игумнов В. Н. Электротехника и электроника: практикум. Директ-Медиа • 2014 – электронная версия http://www.knigafund.ru/books/184914

2. Игумнов В. Н. Электротехника и электроника: учебное пособие, Директ-Медиа • 2014 – электронная версия http://www.knigafund.ru/books/184914

*б) Интернет ресурсы:*

1. http://www.elektrofaq.com
2. www.pub.lib.ru
3. http://cxem.net
4. http://rlocman.ru
5. https://www.youtube.com/user/tolik7772
6. https://www.youtube.com/user/Zefar91

### *8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.*

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614, АВ2618,АВ2619) с установленным программным обеспечением NI Multisim 10.0.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

**Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих** задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

**Задачи самостоятельной работы студента**:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Схемотехника электронных устройств автоматики» по направлению подготовки **15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»**и профилю подготовки**«Роботизированные комплексы»**

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | ПЛР* | СИ** | Т | Реферат | К/р | Э | З |
| **1** | **Тема 1.** *Вводные сведения.*Предмет, содержание и особенности курса Теоретические основы электротехники. Его структура и связь с другими дисциплинами, роль в подготовке инженеров. | 3 | 1 | **18** | | | **12** | | | **12** | | | | | |
| **2** | **Тема 2.** *Основные свойства и преобразования линейных электрических цепей постоянного тока.* Электрические цепи. Основные понятия и определения. Электрические схемы и их топология. Источники электрической энергии и потребители. Эквивалентные преобразования источников электрической энергии. Потребители электрической энергии. Эквивалентные преобразования потребителей, включенных последовательно, параллельно, при смешанном соединении, включенных по схеме звезда, треугольник. Активные и пассивные двухполюсники. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного тока. Методы расчета электрических схем. | 3 | 2-10 | **18** | | | **15** | | | **15** | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Метод уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод наложения. Метод эквивалентного источника. Метод преобразования схем. Матричная форма записи контурных и узловых уравнений. Мощность в цепи постоянного тока. Уравнение баланса мощностей. | | | | | | | | | | | | | | |
| **3** | Лабораторная работа 1. Измерение электрических величин и параметров элементов электрических цепей | 3 | 2-3 | | | 3 | **9** | | 9 | | | | | | |
| **4** | Лабораторная работа 2. Мост постоянного тока. | 3 | 4-5 | | | 3 | 9 | | 9 | | | | | | |
| **5** | Лабораторная работа 3. Линейная цепь с двумя источниками постоянного напряжения. | 3 | 5-6 | | | 4 | **9** | | 9 | | | | | | |
| **6** | Лабораторная работа 4. Разветвленная цепь постоянного тока. | 3 | 7-8 | | | 4 | 9 | | 9 | | | | | | |
| **7** | Лабораторная работа 5. Активный двухполюсник в цепи постоянного тока. | 3 | 9-10 | | | 4 | **9** | | 9 | | | | | | |
| | **Итого**в 3 **семестре** | | | **36** | **-** | **18** | **72** | | **45** | **27** | | | | **+** | |
| | **Тема 3.** *Цепи синусоидального переменного тока.*Основные величины, характеризующие синусоидальный ток (напряжение). Комплексный (символический) метод расчета цепей синусоидального переменного тока. Последовательное и параллельное | 4 | 11-16 | **4** | **2** | | **15** | | | **15** | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | соединение элементов R, L, Св цепи переменного тока. Построение векторных диаграмм при анализе цепей переменного тока. Резонансы в электрических цепях. Резонанс напряжений и резонанс токов. Резонансная частота. Добротность резонансного контура. | | | | | | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 6. Неразветвленная цепь синусоидального тока. | 4 | 11-12 | | | 2 | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 7. Разветвленная цепь синусоидального тока. | 4 | 13-14 | | | 2 | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 8 Резонансы в цепях синусоидального тока. | 4 | 15-16 | | | 2 | | | | | | | | | |
| | **Тема 4.** *Переходные процессы в линейных электрических цепях.*Причины возникновения переходных процессов и законы коммутации. Классический метод анализа переходных процессов. Составление дифференциальных уравнений для цепей. Свободная и вынужденная составляющие переходного тока (напряжения). Характеристическое уравнение, степень характеристического уравнения. Независимые и зависимые начальные условия. Свободная и принужденная составляющие электрических процессов. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом. Операторный метод. Эквивалентные операторные схемы для элементов цепи с ненулевыми начальными условиями. Закон Ома и законы Кирхгофа в | 4 | 17-18 | **4** | **2** | | **15** | | | **15** | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | операторной форме. Нахождение оригинала по изображениям. Таблица оригиналов и изображений по Лапласу. Формулы обращения. Алгоритм расчета переходных процессов операторным методом. | | | | | | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 9. Переходные процессы в неразветвленных цепях. | 4 | 17 | | | 2 | | | | | | | | | |
| | **Тема 5.** *Основы электроники.*Предмет, содержание и особенности курса Электроники. Его структура и связь с другими дисциплинами. Виды сигналов и электронных устройств. | 4 | 1 | **4** | **2** | | **15** | | **5** | **10** | | | | | |
| | Лабораторная работа 10. Источники питания электронных устройств. | 4 | 2-3 | | | 2 | | | | | | | | | |
| | **Тема 6.** *Усилители электрических сигналов.*Структура и эквивалентная схема УЭ, основные характеристики и параметры усилителей. Нелинейные искажения. Усилители электрических сигналов на биполярных и полевых транзисторах, схемы усилителей ОЭ, ОК, ОБ, ОИ, 03, ОС, их особенности и характеристики. Источники тока. Усилители постоянного тока (УПТ). Многокаскадные усилители, дрейф многокаскадного усилителя, структура и принцип работы усилителей МДМ. Дифференциальные усилители (ДУ), ДУ на БТ, ДУ на ПТ, ДУ четвертого поколения. | 4 | 2-4 | **6** | **2** | | **15** | | **10** | **5** | | | | | |
| | Лабораторная работа 11. Схемы усилителей на биполярных и полевых транзисторах. | 4 | 4-7 | | | 2 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Тема 7.** *Операционные усилители (ОУ).*Структура, особенности, характеристики ОУ. Схемы на ОУ - инвертирующий и неинвертирующий усилители, ДУ на ОУ, сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифматор, схемы потенцирования, схемы выделения модуля сигнала, фазочувствительные выпрямители. | 4 | 5-8 | **6** | **4** | | **10** | | **10** | | | | | | |
| | Лабораторная работа 12. Схемы усилителей на ОУ – инвертирующий, неинвертирующий, разностный. | 4 | 8-9 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 13. Схемы вычислений на ОУ – интегратор, дифференциатор, логарифматор. | 4 | 10-11 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 14. Схемы сравнения сигналов на ОУ. | 4 | 12-13 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | **Тема 8.** *Частотно зависимые схемы усиления. Фильтры электрических сигналов.*Фильтры электрических сигналов. Исходные положения. Активные фильтры. Фильтры 1-го и 2- го порядка. Фильтры высоких порядков. Фильтры на гираторах. Универсальные фильтры на ОУ. Фазовые фильтры на ОУ. | 4 | 9 | **6** | **4** | | **10** | | **10** | | | | | | |
| | Лабораторная работа 15. Схемы фильтров 2-го порядка на ОУ. | 4 | 14-15 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | **Тема 9.** *Генераторы сигналов.* Обобщенная структура генератора синусоидальных сигналов. RC частотно-избирательные цепи. Схемы генераторов синусоидальных сигналов. Генераторы импульсных сигналов. | 4 | 10 | **6** | **2** | | **10** | | **10** | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Мультивибраторы на ОУ. | | | | | | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 16. Схемы генераторов сигналов на ОУ. | 4 | 16-17 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | Лабораторная работа 17. Схемы компараторов на ОУ. | 4 | 17-18 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | **Итого в 4 семестре** | | | **36** | **18** | **18** | **90** | | **45** | **45** | | | | **+** | |
| | ***Итого:*** | | | ***72*** | 18 | ***36*** | ***162*** | | ***90*** | ***72*** | | | | | |

*ПЛР – написание отчета и подготовка к защите лабораторной работы
СИ** - самостоятельное изучение

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки:

**15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»**

Профиль подготовки

**«Роботизированные комплексы»**

Форма обучения:

очная

Кафедра «Автоматика и управление»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ

**Состав:**

**1. Паспорт фонда оценочных средств**

**2. Описание оценочных средств:**

Перечень вопросов для экзамена

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Тестовые задания

**Составитель: к.т.н., доцент А.В. Кузнецов**

Москва, 2022 год

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| ОПК-1 | ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ***Знать:*** основные понятия и законы электротехники; основы теории расчета и анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока;принципы действия и характеристики простейших аналоговых устройств; стандарты ЕСКД на электрические и электронные приборы; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей. | лекция, лабораторные работы самостоятельная работа, | ЗЛР, Т, Э | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br><br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **<u>Уметь:</u>**<br>читать и собирать простейшие электрические схемы, понимая физические процессы, протекающие в электроустановках;<br>пользоваться основными электрическими измерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, осциллограф и др.);<br>правильно выбирать наиболее рациональные методы расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических и магнитных цепях;<br>***<u>Владеть:</u>***<br>методами анализа простейших схем; навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. | | | определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении |

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

## Схемотехника электронных устройств автоматики

| № ОС | Наименование оценочногосредства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 2 | ЗЛР | Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств. | Задания для защиты лабораторных работ |

### 2.1. Перечень вопросов для экзамена (3 семестр) (ОПК-1)

1. Линейные электрические цепи постоянного тока
2. Электротехнические устройства постоянного тока
3. Элементы электрической цепи постоянного тока
4. Положительные направления токов и напряжений
5. Резистивные элементы
6. Источники электрической энергии постоянного тока
7. Источники ЭДС и источники тока
8. Первый и второй законы Кирхгофа
9. Применение закона Ома и законов Кирхгофа для расчетов электрических цепей
10. Метод узловых потенциалов
11. Метод контурных токов
12. Принцип и метод наложения (суперпозиции)
13. Принцип компенсации
14. Метод эквивалентного источника (активного двухполюсника)
15. Работа и мощность электрического тока. Энергетический баланс
16. Условие передачи приемнику максимальной энергии
17. Линейные электрические цепи синусоидального тока
18. Электротехнические устройства синусоидального тока
19. Элементы электрической цепи синусоидального тока
20. Индуктивный элемент
21. Емкостный элемент
22. Источники электрической энергии синусоидального тока
23. Максимальное, среднее и действующее значения синусоидальных величин
24. Различные способы представления синусоидальных величин
25. Закон Ома в комплексной форме для резистивного, индуктивного и емкостного элементов
26. Первый и второй законы Кирхгофа в комплексной форме
27. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока

28. Активное, реактивное, комплексное и полное сопротивления пассивного двухполюсника
29. Переходные процессы в линейных электрических цепях
30. Переходные процессы. Общие сведения
31. Классический метод расчета переходных процессов
32. Законы коммутации
33. Переходные процессы в цепи постоянного тока с одним индуктивным элементом
34. Переходные процессы в цепи постоянного тока с одним емкостным элементом

**Перечень вопросов для экзамена (4 семестр)**

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

Факультет Машиностроение, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Схемотехника электронных устройств автоматики»
Образовательная программа 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
ОП «Роботизированные комплексы».
Курс 3, семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

1. Импульсные диоды.
2. Принцип устройства и работы динистора

Утверждено на заседании кафедры «
Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

1. Трансформаторные источники питания
2. Импульсные источники питания
3. Структура и эквивалентная схема усилителя
4. Основные характеристики и параметры усилителей
5. Каскадное включение усилителей
6. Классификация усилителей
7. Классификация и виды ОС:
8. Влияние ОС на коэффициент усиления
9. Влияние ОС на нелинейные искажения усилителя
10. Влияние ОС на АЧХ
11. Влияние ОС на входное сопротивление
12. Влияние ОС на выходное сопротивление
13. Схемы усилителей с общим эмиттером (ОЭ) на БТ
14. Усилитель ОЭ с фиксированным током базы с ООС
15. Усилитель ОЭ с фиксированным напряжением базы
16. Эквивалентные линейные модели БТ
17. Электрическая модель БТ с h-параметрами
18. Физическая Т-образная модель транзистора

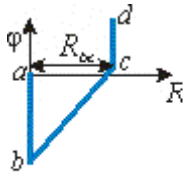
19. Усилители на БТ с общей базой (ОБ)
20. Усилители на БТ с общим коллектором (ОК)
21. Сравнительная характеристика усилителей на БТ
22. Усилители на ПТ: ОИ, ОЗ, ОС
23. Усилители на составных транзисторах
24. Примеры построения составных транзисторов ПТ и БТ
25. Усилители с динамической нагрузкой
26. Токовое зеркало
27. Многовыводные источники тока
28. Источники тока на ПТ
29. Многокаскадные усилители
30. Усилители постоянного тока
31. Структура и принцип работы усилителей модулятор-демодулятор (МДМ)
32. Дифференциальные усилители
33. Дифференциальный усилитель на БТ
34. ДУ четвертого поколения
35. Дифференциальный усилитель на ПТ
36. Операционные усилители (ОУ). Структура и эквивалентная схема ОУ.
37. Основные параметры и характеристики ОУ.
38. Усилительные схемы на ОУ.
39. Схемы аналоговых вычислений на ОУ.
40. Схемы выделения модуля сигнала на ОУ.
41. Частотнозависимые схемы усиления на ОУ. Фильтры.
42. Генераторы сигналов на ОУ.
43. Компараторы на ОУ.

**2.3 Фонд тестовых заданий**

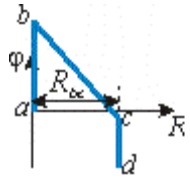
**(3,4 семестр (ОПК-3, ОПК-7)**

**02.01.01.Цепи постоянного тока**

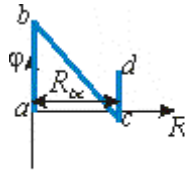
***101. Задание {{ 304 }} ЦПТпотенциагр***



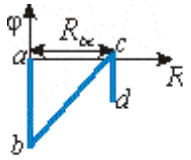

☑



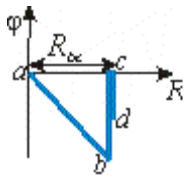

☐




☐



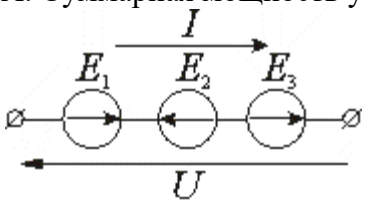

☐




☐

***102. Задание {{ 305 }} ЦПТтриЭДСРсум***

Участок цепи состоит из одинаковых источников ЭДС: E1 = E2 = E3 = 10 В. Ток участка I = 2 А. Суммарная мощность участка цепи составляет:




☑20 Вт
☐40 Вт
☐60 Вт
☐-20 Вт
☐30 Вт

***103. Задание {{ 306 }} ЦПТФормулаМощн+***

Протекание тока I по резистору R вызывает падение напряжения U. При этом выделяется мощность:

☑$I^2R$
☐$\frac{U}{R}$
☐$UR$
☐$IR^2$
☑$\frac{U^2}{R}$

**2.4. Вопросы для защиты лабораторных работ (ПК-19)**

1. Что такое диод.
2. Какие включения диодов бывают.
3. Какие виды выпрямителей Вы знаете.
4. Для чего нужны выпрямители.
5. Объяснить работу безтрансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
6. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
7. Объяснить работу трансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
8. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
9. Объяснить работу трансформаторной двухполупериодной схемы выпрямителя.
10. Каковы преимущества и недостатки трансформаторной и безтрансформаторной, однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.
11. Что такое стабилитрон.

12. Принцип работы стабилитрона.
13. ВАХ стабилитрона.
14. Как изменится выходной сигнал в схеме диодного ограничителя, если изменить включение диода и источника постоянного напряжения.
15. По какому уровню происходит ограничение в схеме 2.
16. Объяснить работу источника питания в схеме 3.
17. Для чего нужен транзистор в схеме 3.
18. Для чего нужен диодный мост, конденсаторы и стабилитрон в схеме 3.
19. За счет чего возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3.
20. В каких пределах возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3 (в идеальном случае).
21. Что такое транзистор
22. Какие схемы включения транзисторов бывают, чем они обусловлены
23. Дать определение входной статической характеристике
24. Дать определение выходной статической характеристике
25. Определение Н-параметров, основные термины
26. Порядок получения статических характеристик (последовательность выполнения)
27. Что такое усилитель.
28. Какие схемы усилителей на биполярном транзисторе вы знаете.
29. Схема с фиксированным током базы.
30. Схема с обратной связью по напряжению (коллекторная температурная стабилизация).
31. Классическая схема (эмитерная температурная стабилизация).
32. Основы расчета статического режима усилителей, выбор рабочей точки.
33. Режимы работы усилителей, их отличия.
34. Для чего нужны разделительные конденсаторы.
35. Какова максимальная амплитуда выходного сигнала в схеме на рис. 8.
36. Напряжение какой амплитуды имеет смысл подавать на вход схемы 8, чтобы на выходе не было нелинейных искажений.
37. Нелинейные искажения.
38. Чему равен коэффициент усиления в каскадной схеме.
39. Что такое операционный усилитель (ОУ)?
40. Какие схемы включения ОУ Вы знаете?
41. Как рассчитывается коэффициент усиления по постоянномутоку для инвертирующего и неинвертирующего усилителя на основе ОУ?
42. Как в схеме, приведенной на рис. 6.5, получить инвертор сигналов?
43. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если R1=1 кОм?
44. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если поменять местами входы ОУ?
45. В чем заключается инверсия сигнала на переменном токе?
46. Каковы преимущества дифференциальной схемы усиления на ОУ?
47. Сумматор и принцип его работы?
48. Что такое интегратор?
49. Какова форма выходного сигнала интегратора при воздействии постоянного входного напряжения?
50. Что такое дифференциатор и проблемы его практической реализации?
51. Как предотвратить возникновение паразитных колебаний в дифференциаторе?
52. Как рассчитать добротность ОУ?
53. Критерии при выборе ОУ для дифференциатора?
54. Что такое логарифмический усилитель?
55. Как из логарифмического усилителя получить антилогарифматор?
56. Компаратор и принцип его работы?
57. Что такое время срабатывания компаратора?
58. Для чего в компараторе применяют цепь положительной обратной связи?
59. Как работает компаратор с гистерезисом?

60. Что такое триггер Шмитта и для чего он применяется?
61. Из чего состоит триггер Шмитта?
62. Каков принцип работы триггера Шмитта?
63. Что такое мультивибратор?
64. Типы мультивибраторов?
65. Принцип работы мультивибратора с незаземлённым синхронирующим конденсатором?
66. Что такое одновибратор?
67. Что такое источник запуска одновибратора?
68. Принцип работы одновибратора?
69. Что такое ГПН?
**70.** Из чего состоит ГПН и каков принцип его работы?