



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ЭЛЕКТРОНИКА В УПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ**

Направление подготовки (специальность)  
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы  
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Автоматизированных систем управления            |
| Курс                | 3                                               |
| Семестр             | 5                                               |

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Автоматизированных систем управления  
29.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
ст. преподаватель кафедры кафедры АСУ,



И.Г. Самарина

Рецензент:

Технический директор ЗАО «КонсОМ СКС»,



Е.Ю. Васильев



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

изложение важнейших научных принципов технической электроники и импульсной техники; обучение формальным методам синтеза схем дискретной автоматики и умению ориентироваться в области современной интегральной схемотехники с целью выбора элементной базы для их реализации

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Электроника в управляющих устройствах входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Введение в направление

Метрология и средства измерений

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория эксперимента и наука о данных

Электрические измерения

Технические измерения и приборы

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электроника в управляющих устройствах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                          |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9          | Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств |
| ОПК-9.1        | Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам                                              |
| ОПК-9.2        | Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента                                                                                |
| ОПК-9.3        | Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств                                   |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

| Раздел/ тема дисциплины                                                                           | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                      | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                   |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 1. Основные понятия программирования                                                              |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 1.1 Основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов: диоды и тиристоры             | 5       | 3                                            | 6         |             | 8,1                             | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Отчет по лабораторной работе                                    | ОПК-9           |
| 1.2 Транзисторы биполярные и полевые. Параметры и характеристики                                  |         | 3                                            | 6         |             | 5                               | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Отчет по лабораторной работе                                    | ОПК-9           |
| Итого по разделу                                                                                  |         | 6                                            | 12        |             | 13,1                            |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 2. Источники электропитания                                                                       |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 2.1 Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители, фильтры                                    | 5       | 2                                            | 4         |             | 4                               | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Устный опрос, Отчет по лабораторной работе                      | ОПК-9           |
| 2.2 Источники эталонного напряжения и тока                                                        |         | 2                                            |           |             | 4                               | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                                                    | ОПК-9           |
| Итого по разделу                                                                                  |         | 4                                            | 4         |             | 8                               |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 3. Усилители переменного и постоянного тока                                                       |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                 |                                                                 |                 |
| 3.1 Усилительные каскады, однотактные и двухтактные выходные каскады, обратные связи в усилителях | 5       | 2                                            |           |             | 5                               | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                                                    | ОПК-9           |

|                                                                                                                                                     |   |    |    |  |      |                                                                                 |                                  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|--|------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--|
| 3.2 Усилители постоянного тока, генераторы, нелинейные преобразователи                                                                              | 5 | 2  |    |  | 2    | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                     |  |
| 3.3 Операционные усилители                                                                                                                          |   | 2  | 6  |  | 6    | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Отчет по лабораторной работе, КР |  |
| Итого по разделу                                                                                                                                    |   | 6  | 6  |  | 13   |                                                                                 |                                  |  |
| 4. Преобразователи аналоговых сигналов                                                                                                              |   |    |    |  |      |                                                                                 |                                  |  |
| 4.1 Фильтры: активный и пассивный фильтры, типы переходных характеристик фильтров, расчет фильтров                                                  | 5 | 5  |    |  | 4    | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                     |  |
| 4.2 Нелинейные преобразователи; компараторы                                                                                                         |   | 5  |    |  | 4    | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                     |  |
| Итого по разделу                                                                                                                                    |   | 10 |    |  | 8    |                                                                                 |                                  |  |
| 5. Цифровые интегральные схемы                                                                                                                      |   |    |    |  |      |                                                                                 |                                  |  |
| 5.1 Цифровые ключи, переключательные структуры, переключательные функции, синтез комбинаторных переключательных систем, базовые логические элементы | 5 | 3  | 6  |  | 6    | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Отчет по лабораторной работе     |  |
| 5.2 Бистабильные схемы, переключающие устройства                                                                                                    |   | 3  |    |  | 4    | Самостоятельное изучение учебной литературы                                     | Устный опрос                     |  |
| 5.3 ЦАП, АЦП                                                                                                                                        |   | 4  | 8  |  | 8    | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям | Отчет по лабораторной работе, КР |  |
| Итого по разделу                                                                                                                                    |   | 10 | 14 |  | 28   |                                                                                 |                                  |  |
| Итого за семестр                                                                                                                                    |   | 36 | 36 |  | 60,1 |                                                                                 | зао                              |  |
| Итого по дисциплине                                                                                                                                 |   | 36 | 36 |  | 70,1 |                                                                                 | зачет с оценкой                  |  |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электроника в управляющих устройствах» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электроника в управляющих устройствах» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Теоретический курс включает: вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса; проблемные лекции являются результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала.

- методы ИТ – использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний;

- работа в команде, предусматривает совместную деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленную на решение общей задачи с делением ответственности и полномочий;

- проблемное обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;

- контекстное обучение, которое позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

- обучение на основе опыта, активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

- встречи с представителями проектных и обслуживающих предприятий: ООО «ОСК», ООО «Информсервис ММК», ЗАО «КонсОМ».

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Немировский, А.Е. Электроника : учебное пособие / А.Е. Немировский [и др.] - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053409> (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978- 5-9729-0346-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053394> (дата обращения: 29.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 2. Электроника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 391 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5d2573fcd26f36.00961920. - ISBN 978-5-16-014295-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2006854> (дата обращения: 29.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : пер. с нем. Т. 1 ; Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. - 12-е изд. - М. : ДМК Пресс, [2009]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ЭБС Лань. - Текст : электронный.

4. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : [справочное руководство] / У. Титце, К. Шенк ; пер. с нем. под ред. А. Г. Алексенко. - Москва : Мир, 1982. - 512 с. : ил. - Текст : непосредственный.

#### **в) Методические указания:**

1. Артамонов Ю. С. Практические исследования электронных схем : учебно-методическое пособие / Ю. С. Артамонов, В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/5> . - Текст : электронный.

2. Бондарева А. Р. Электрические измерения : практикум [для вузов] / А.Р. Бондарева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. -Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 95 с. - Библиогр.: с. 95. - Текст :непосредственный.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

| Наименование ПО             | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                        | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                               | Ссылка                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»            | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования    | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc">https://elibrary.ru/project_risc</a> .              |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт                       | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                        |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                                              | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                          | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer | <a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>                     |

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа -Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации ауд. 448 или 450 или 437

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (лаборатория электроники и общей электротехники ауд. 454)

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:

- лабораторный стенд «Физические основы электроники», ФОЭ-СРМА;
- лабораторный стенд «Электроника», Э-СР.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся – Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций - Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи для хранения учебно-методический документации

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Электроника в управляющих устройствах» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях происходит под контролем преподавателя в ходе выполнения лабораторных работ, при решении задач и выполнении упражнений, которые для студентов определяет преподаватель. Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в виде проработки материала лабораторных занятий, выполнения домашних заданий и при консультациях с преподавателем.

| Перечень лабораторных работ                                                                                                   | Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исследование характеристик полупроводниковых приборов                                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать вольт-амперную характеристику полупроводникового диода и указать на ней примерные значения параметров в характерных точках характеристики</li> <li>2. Нарисовать вольт-амперную характеристику стабилитрона. Дать определение дифференциального сопротивления стабилитрона на рабочем участке обратной ветви характеристики</li> <li>3. Нарисовать вольт-амперную характеристику тиристора, объяснить её ход, указать примерные значения параметров в характерных точках характеристики. Объяснить, как управлять напряжением переключения тиристора. Объяснить, как закрыть открытый тиристор</li> <li>4. Область применения полупроводниковых приборов</li> </ol> |
| Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов                                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать входную, передаточную и выходную характеристики биполярного транзистора</li> <li>2. Дать определение дифференциальных входного и выходного сопротивлений, коэффициента усиления по току, крутизны и их взаимосвязей</li> <li>3. Схемы включения биполярных транзисторов</li> <li>4. Нарисовать передаточную и выходную характеристики полевого транзистора с управляющим р-п – переходом</li> <li>5. Нарисовать передаточную характеристику МДП-транзисторов обеднённого и обогащённого типов, дать определение характерных точек характеристик</li> <li>6. Дать определение крутизны полевого транзистора</li> </ol>                                               |
| Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чему равны коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления идеального операционного усилителя?</li> <li>2. Что такое напряжение сдвига нуля и чем оно вызвано в усилителе на биполярных транзисторах?</li> <li>3. Нарисовать схемы для измерения коэффициента ослабления синфазного сигнала</li> <li>4. Нарисовать схемы инвертирующего, неинвертирующего, дифференциального усилителей и повторителя напряжения</li> <li>5. Нарисовать схемы для компенсации напряжения сдвига в этих схемах</li> <li>6. Написать формулы для расчёта коэффициента усиления с</li> </ol>                                                                                               |

| Перечень лабораторных работ                                   | Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>обратной связью для перечисленных выше схем</p> <p>7. Доказать возможность или невозможность построения дифференциального усилителя, у которого выходной сигнал был бы вдвое больше по отношению к <math>U_2</math> чем к <math>U_1</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать схему однополупериодного выпрямителя и объяснить его работу</li> <li>2. Нарисовать схему двухполупериодного выпрямителя с выводом от средней точки трансформатора и объяснить его работу</li> <li>3. Нарисовать схему мостового двухполупериодного выпрямителя и объяснить его работу</li> <li>4. Объяснить, чему равно обратное напряжение на выпрямительных диодах в этих схемах без фильтра</li> <li>5. Написать, чему равно средневывпрямленное и эффективное значение средневывпрямленного напряжения при однополупериодном и двухполупериодном выпрямлении</li> <li>6. Дать определение коэффициента пульсаций</li> <li>7. Дать определение к.п.д. выпрямителя</li> <li>8. Нарисовать схемы С-, L-, LC- и RC-фильтров и объяснить их работу</li> <li>9. Дать определение коэффициента сглаживания фильтра</li> <li>10. Объяснить, как экспериментально определить коэффициенты пульсаций и сглаживания фильтров</li> <li>11. Объяснить ход внешних характеристик выпрямителя без фильтра, с С-, L-, LC- и RC-фильтром</li> <li>12. Нарисовать примерный вид изменения мгновенных значений тока через выпрямительные диоды в схемах без фильтра и с С-, L-, LC- и RC-фильтрами</li> </ol> |
| <p>Цифро-аналоговые преобразователи</p>                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению ОУ в схеме ЦАП с резистивной цепью с двоично-взвешенными резисторами, когда в положении, соответствующее логической единице, установлен только ключ <math>K_{a2}</math>, а <math>R_{o.c.} = R</math></li> <li>2. Назовите два недостатка ЦАП с резистивной цепью с двоично-взвешенными резисторами</li> <li>3. Какому условию должен удовлетворять элементарный делитель напряжения резистивной цепи R-2R?</li> <li>4. В чём недостаток ЦАП с КМОП-инверторами в качестве ключей?</li> <li>5. Нарисовать элементарную ячейку R-2R с МОП-ключами и объяснить функционирование ключей</li> <li>6. Почему при переходе между соседними комбинациями может меняться единичное приращение выходного напряжения <math>q_i</math>?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Перечень лабораторных работ          | Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналого-цифровые преобразователи     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить методы аналого-цифрового преобразования</li> <li>2. Указать назначение выходных регистров АЦП</li> <li>3. Написать переключательную функцию, описывающую работу приоритетного шифратора</li> <li>4. Сформулируйте условия работы выходного регистра на D-триггерах</li> <li>5. Какой уровень принимает сигнал на выходе компаратора в последовательном АЦП, когда напряжение на его инвертирующем входе превысит напряжение на неинвертирующем?</li> <li>6. Чему равно напряжение обратной связи в последовательном АЦП, если счётчик сброшен в состояние 000?</li> </ol>                                                                                                                         |
| Исследование основных схем триггеров | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое триггер?</li> <li>2. Нарисовать логические структуры И-НЕ- и ИЛИ-НЕ-триггеров и сформировать условия их функционирования</li> <li>3. Нарисовать логическую структуру RS-триггера R-, S- и E-типа и вывести их характеристические уравнения</li> <li>4. Нарисовать логическую структуру D-триггера и вывести характеристическое уравнение</li> <li>5. Объяснить, чем отличается функционирование прозрачного и непрозрачного триггера</li> <li>6. Нарисовать логическую структуру T-триггера и вывести характеристическое уравнение</li> <li>7. Нарисовать логическую структуру JK-триггера и вывести характеристическое уравнение</li> <li>8. Объяснить, как функционирует JK-MS-триггер</li> </ol> |

### Пример варианта контрольной работы №1

1. Схематическое устройство биполярного транзистора и принцип управления током коллектора
2. Нарисовать типовую вольт – амперную характеристику полупроводникового диода и объяснить её ход
3. Определить входное сопротивление эмиттерного повторителя при заданном сопротивлении эмиттерной нагрузки
4. Схема включения биполярного транзистора с общей базой
5. Германиевый сплавной р-п-переход имеет обратный ток насыщения  $I_0 = 1 \text{ мкА}$ , а кремниевый с такими же размерами - ток  $I_0 = 10^{-8} \text{ А}$ . Вычислить и сравнить прямые напряжения на переходах при  $T = 293 \text{ К}$ , если через каждый диод протекает ток  $100 \text{ мА}$

### Пример варианта контрольной работы №2

1. Нарисовать схему инвертирующего усилителя на операционном усилителе и определить её коэффициент усиления.
2. С помощью таблицы истинности дать определение основных логических функций двух переменных

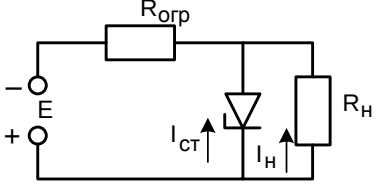
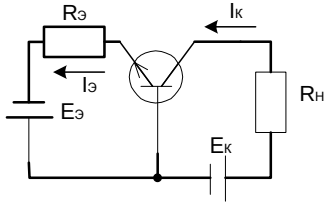
3. Упрощение переключательных функций в диаграмме Карно; привести примеры
4. Нарисовать схему 3–разрядного ЦАП с двоично–взвешенными резисторами
5. D – триггер и его логическая структура

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                         | Планируемые результаты обучения                                                                              | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-9: способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b> |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК 9.1                                                                                                                                                                 | Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам | <p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полевые транзисторы с рп-переходом, структура, характеристики</li> <li>2. МОП-транзисторы обогащённого и обеднённого типов, зависимости тока стока от напряжения затвор – исток</li> <li>3. Токи электродов в биполярном транзисторе, коэффициент передачи тока эмиттера</li> <li>4. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой</li> <li>5. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером</li> <li>6. Определение коэффициента передачи базового тока в схеме с общим эмиттером</li> <li>7. Режимы работы транзистора: активный, отсечки, насыщения</li> <li>8. Динамический режим работы транзистора в схеме с общим эмиттером, усиление входного сигнала</li> <li>9. Полупроводниковый выпрямительный диод и его вольтамперная характеристика</li> <li>10. Полупроводниковый стабилитрон, его вольтамперная характеристика, температурный коэффициент напряжения в зависимости от напряжения стабилизации</li> <li>11. Параметрический стабилизатор напряжения на полупроводниковом стабилитроне, основные соотношения</li> <li>12. Вольтамперные характеристики неуправляемого и управляемого симметричных тиристоров</li> <li>13. Эмиттерный повторитель, схема и характеристики</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                               | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                               | <p>14. Классическая схема токового зеркала и её работа</p> <p>15. Однополупериодный диодный выпрямитель. Среднее и эффективное значения выходного тока. К.П.Д. выпрямителя</p> <p>16. Двухполупериодный выпрямитель. Среднее и эффективное значения выходного тока. К.П.Д. выпрямителя</p> <p>17. Ёмкостный фильтр на выходе выпрямителя. Дать качественную картину мгновенных значений напряжения на выходе выпрямителя и тока диодов</p> <p>18. Включение операционного усилителя в схему неинвертирующего усилителя. Определить коэффициент усиления, входное сопротивление</p> <p>19. Включение операционного усилителя в схему инвертирующего усилителя. Определить коэффициент усиления, входное сопротивление</p> <p>20. Операционный усилитель в схеме дифференциального усилителя. Коэффициенты усиления по входам и входные сопротивления</p> <p>21. Принцип работы и основные соотношения для ЦАП с двоично-взвешенными резисторами</p> <p>22. Принцип работы и основные соотношения для ЦАП с резистивной матрицей <math>R - 2R</math></p> <p>23. Принцип работы параллельного АЦП. Основные соотношения для приоритетного шифратора</p> <p>24. АЦП последовательного счёта, классический вариант его схемы, последовательность операций</p> <p>25. Определить переключательные функции двух переменных</p> <p>26. Изложить способы задания переключательных функций</p> <p>27. RS-триггер и его характеристическое уравнение</p> <p>28. D-триггер и его характеристическое уравнение</p> <p>29. T-триггер и его характеристическое уравнение</p> <p>30. JK -триггер и его характеристическое уравнение</p> <p>31. Принципы проектирования синхронных счётных схем с триггерами</p> |
| ОПК 9.2                         | Выбирает современные способы и средства обработки результатов | <p><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <p>1. Исследование характеристик полупроводниковых приборов</p> <p>2. Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | эксперимента                    | <p>3. Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей</p> <p>4. Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей</p> <p>5. Цифро-аналоговые преобразователи</p> <p>6. Аналого-цифровые преобразователи</p> <p>7. Исследование основных схем триггеров</p> <p><b>Примеры практических заданий для экзамена:</b></p> <p>1. Сплавной Ge p-n-переход с концентрацией <math>N_D = 10^3 \cdot N_A</math>, причем на каждые <math>10^8</math> атомов Ge приходится 1 атом акцепторной примеси. <u>Определить:</u> контактную разность потенциалов при <math>T = 300</math> К (концентрация атомов Ge <math>N = 4,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}</math>, ионизованных атомов <math>n_i = 2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}</math>)</p> <p>2. Для стабилизации напряжения на нагрузке (рис) используется стабилитрон, <math>U_{СТ} = 10\text{В}</math>. Определить допустимые пределы изменения питающего <math>U</math>, если <math>I_{СТ.МАХ} = 30 \text{ мА}</math>, <math>I_{СТ.МІН} = 1 \text{ мА}</math>, <math>R_H = 1 \text{ кОм}</math>, <math>R_{ОР} = 0,5 \text{ кОм}</math></p>  <p>3. В схеме на рис. <math>R_Э = 5 \text{ кОм}</math>, <math>R_H = 10 \text{ кОм}</math>, <math>E_Э = 10 \text{ В}</math>, <math>E_K = 30 \text{ В}</math>. Определить <math>U_{КБ}</math></p>  |

| Структурный<br>элемент<br>компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК 9.3                               | Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств | <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измеряемые величины. Виды измерений</li> <li>2. Методы измерений. Методика выполнения измерений</li> <li>3. Основные положения теории погрешностей. Классификация погрешностей</li> <li>4. Вероятностные оценки погрешностей измерения</li> <li>5. Средства измерения, виды. Сигналя измерительной информации</li> <li>6. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики</li> <li>7. Структурные схемы и свойства средств измерения</li> </ol> <p>Обработка результатов измерения</p> <p><b><i>Перечень практических заданий к лабораторным работам:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы синтеза одноконтурных переключательных схем. Привести пример синтеза одноразрядного двоичного сумматора</li> <li>2. Способы упрощения переключательных функций. Привести примеры упрощения</li> </ol> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электроника в управляющих устройствах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Экзамен проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

**Показатели и критерии оценивания:**

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.