



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

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	2
Семестр	3

Магнитогорск
2024 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
07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой М С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель Храмшин В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры АСУ, И.Г. Самарина И.Г. Самарина

Рецензент:

Начальник отдела проектирования киберфизических систем и решений ЗАО «КонсОМ СКС», Хренов



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 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

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 – 58,05 акад. часов;
- аудиторная – 57 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 85,95 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	4	1	6		5,95	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	ОПК 9
1.2 Транзисторы биполярные и полевые. Параметры и характеристики			8		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	ОПК 9
Итого по разделу		1	14		13,95			
2. Источники электропитания								
2.1 Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители, фильтры	4	1	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе	ОПК 9
2.2 Источники эталонного напряжения и тока		1			6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9
Итого по разделу		2	4		12			
3. Усилители переменного и постоянного тока								
3.1 Усилительные каскады, однотактные и двухтактные выходные каскады, обратные связи в усилителях	4				6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9
3.2 Усилители постоянного тока, генераторы, нелинейные преобразователи		1			6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9

3.3 Операционные усилители		2	6		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе, КР	ОПК 9
Итого по разделу		6	6		13			
4. Преобразователи аналоговых сигналов								
4.1 Фильтры: активный и пассивный фильтры, типы переходных характеристик фильтров, расчет фильтров	4	5			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9
4.2 Нелинейные преобразователи; компараторы		5			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9
Итого по разделу		10			8			
5. Цифровые интегральные схемы								
5.1 Цифровые ключи, переключательные структуры, переключательные функции, синтез комбинаторных переключательных систем, базовые логические элементы	4	3	6		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	ОПК 9
5.2 Бистабильные схемы, переключающие устройства		3			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ОПК 9
5.3 ЦАП, АЦП		4	8		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе, КР	ОПК 9
Итого по разделу		10	14		28			
Итого за семестр		19	38		85,95		зао	
Итого по дисциплине		19	38		85,95		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. Савченко В.И. Электротехника и электроника : учебник / В.И. Савченко ; Савченко В.И. - Москва : АСВ, 2017. - 266 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html>. - ISBN 978-5-93093-884-5.

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. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 2. Электроника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 391 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5d2573fcd26f36.00961920. - ISBN 978-5-16-014295-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/974384> (дата обращения: 29.04.2024)

3. 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
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://arch.neicon.ru/xmlui/

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

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-методической 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	1. Нарисовать вольт-амперную характеристику полупроводникового диода и указать на ней примерные значения параметров в характерных точках характеристики 2. Нарисовать вольт-амперную характеристику стабилитрона. Дать определение дифференциального сопротивления стабилитрона на рабочем участке обратной ветви характеристики 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 4. Область применения полупроводниковых приборов
Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов	1. Нарисовать входную, передаточную и выходную характеристики биполярного транзистора 2. Дать определение дифференциальных входного и выходного сопротивлений, коэффициента усиления по току, крутизны и их взаимосвязей 3. Схемы включения биполярных транзисторов 4. Нарисовать передаточную и выходную характеристики полевого транзистора с управляющим р-п – переходом 5. Нарисовать передаточную характеристику МДП-транзисторов обеднённого и обогащённого типов, дать определение характерных точек характеристик 6. Дать определение крутизны полевого транзистора

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей	1. Чему равны коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления идеального операционного усилителя? 2. Что такое напряжение сдвига нуля и чем оно вызвано в усилителе на биполярных транзисторах? 3. Нарисовать схемы для измерения коэффициента ослабления синфазного сигнала 4. Нарисовать схемы инвертирующего, неинвертирующего, дифференциального усилителей и повторителя напряжения 5. Нарисовать схемы для компенсации напряжения сдвига в этих схемах 6. Написать формулы для расчёта коэффициента усиления с обратной связью для перечисленных выше схем 7. Доказать возможность или невозможность построения дифференциального усилителя, у которого выходной сигнал был бы вдвое больше по отношению к U_2 чем к U_1
Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей	1. Нарисовать схему однополупериодного выпрямителя и объяснить его работу 2. Нарисовать схему двухполупериодного выпрямителя с выводом от средней точки трансформатора и объяснить его работу 3. Нарисовать схему мостового двухполупериодного выпрямителя и объяснить его работу 4. Объяснить, чему равно обратное напряжение на выпрямительных диодах в этих схемах без фильтра 5. Написать, чему равно средневывпрямленное и эффективное значение средневывпрямленного напряжения при однополупериодном и двухполупериодном выпрямлении 6. Дать определение коэффициента пульсаций 7. Дать определение к.п.д. выпрямителя 8. Нарисовать схемы C-, L-, LC- и RC-фильтров и объяснить их работу 9. Дать определение коэффициента сглаживания фильтра 10. Объяснить, как экспериментально определить коэффициенты пульсаций и сглаживания фильтров 11. Объяснить ход внешних характеристик выпрямителя без фильтра, с C-, L-, LC- и RC-фильтром 12. Нарисовать примерный вид изменения мгновенных значений тока через выпрямительные диоды в схемах без фильтра и с C-, L-, LC- и RC-фильтрами

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Цифро-аналоговые преобразователи	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 K_{a2}, а $R_{o.c.} = R$ 2. Назовите два недостатка ЦАП с резистивной цепью с двоично-взвешенными резисторами 3. Какому условию должен удовлетворять элементарный делитель напряжения резистивной цепи R-2R? 4. В чём недостаток ЦАП с КМОП-инверторами в качестве ключей? 5. Нарисовать элементарную ячейку R-2R с МОП-ключами и объяснить функционирование ключей 6. Почему при переходе между соседними комбинациями может меняться единичное приращение выходного напряжения q_i?
Аналого-цифровые преобразователи	1. Перечислить методы аналого-цифрового преобразования 2. Указать назначение выходных регистров АЦП 3. Написать переключательную функцию, описывающую работу приоритетного шифратора 4. Сформулируйте условия работы выходного регистра на D-триггерах 5. Какой уровень принимает сигнал на выходе компаратора в последовательном АЦП, когда напряжение на его инвертирующем входе превысит напряжение на неинвертирующем? 6. Чему равно напряжение обратной связи в последовательном АЦП, если счётчик сброшен в состояние 000?
Исследование основных схем триггеров	1. Что такое триггер? 2. Нарисовать логические структуры И-НЕ- и ИЛИ-НЕ-триггеров и сформировать условия их функционирования 3. Нарисовать логическую структуру RS-триггера R-, S- и E-типа и вывести их характеристические уравнения 4. Нарисовать логическую структуру D-триггера и вывести характеристическое уравнение 5. Объяснить, чем отличается функционирование прозрачного и непрозрачного триггера 6. Нарисовать логическую структуру T-триггера и вывести характеристическое уравнение 7. Нарисовать логическую структуру JK-триггера и вывести характеристическое уравнение 8. Объяснить, как функционирует JK-MS-триггер

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 мА

Пример варианта контрольной работы №2

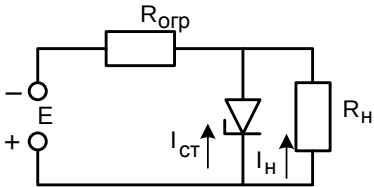
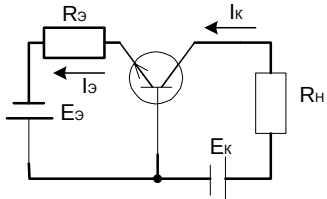
1. Нарисовать схему инвертирующего усилителя на операционном усилителе и определить её коэффициент усиления.
2. С помощью таблицы истинности дать определение основных логических функций двух переменных
3. Упрощение переключательных функций в диаграмме Карно; привести примеры
4. Нарисовать схему 3–разрядного 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
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	<i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i> 1. Полевые транзисторы с рп-переходом, структура, характеристики 2. МОП-транзисторы обогащённого и обеднённого типов, зависимости тока стока от напряжения затвор – исток 3. Токи электродов в биполярном транзисторе, коэффициент передачи тока эмиттера 4. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой 5. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером 6. Определение коэффициента передачи базового тока в схеме с общим эмиттером 7. Режимы работы транзистора: активный, отсечки, насыщения 8. Динамический режим работы транзистора в схеме с общим эмиттером, усиление входного сигнала 9. Полупроводниковый выпрямительный диод и его вольтамперная характеристика 10. Полупроводниковый стабилитрон, его вольтамперная характеристика, температурный коэффициент напряжения в зависимости от напряжения стабилизации 11. Параметрический стабилизатор напряжения на полупроводниковом стабилитроне, основные соотношения 12. Вольтамперные характеристики неуправляемого и управляемого симметричных тиристоров 13. Эмиттерный повторитель, схема и характеристики

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	эксперимента	3. Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей 4. Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей 5. Цифро-аналоговые преобразователи 6. Аналого-цифровые преобразователи 7. Исследование основных схем триггеров Примеры практических заданий для экзамена: 1. Сплавной Ge p-n-переход с концентрацией $N_D = 10^3 \cdot N_A$, причем на каждые 10^8 атомов Ge приходится 1 атом акцепторной примеси. <u>Определить</u>: контактную разность потенциалов при $T = 300 \text{ K}$ (концентрация атомов Ge $N = 4,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, ионизованных атомов $n_i = 2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$) 2. Для стабилизации напряжения на нагрузке (рис) используется стабилитрон, $U_{СТ} = 10 \text{ В}$. Определить допустимые пределы изменения питающего U, если $I_{СТ, \text{MAX}} = 30 \text{ мА}$, $I_{СТ, \text{MIN}} = 1 \text{ мА}$, $R_H = 1 \text{ кОм}$, $R_{ОР} = 0,5 \text{ кОм}$  3. В схеме на рис. $R_Э = 5 \text{ кОм}$, $R_H = 10 \text{ кОм}$, $E_Э = 10 \text{ В}$, $E_K = 30 \text{ В}$. Определить $U_{КБ}$ 
ОПК 9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением	Перечень теоретических вопросов к экзамену:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	современных информационных технологий и технических средств	1. Измеряемые величины. Виды измерений 2. Методы измерений. Методика выполнения измерений 3. Основные положения теории погрешностей. Классификация погрешностей 4. Вероятностные оценки погрешностей измерения 5. Средства измерения, виды. Сигналя измерительной информации 6. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики 7. Структурные схемы и свойства средств измерения Обработка результатов измерения <i>Перечень практических заданий к лабораторным работам:</i> 1. Этапы синтеза одноконтных переключательных схем. Привести пример синтеза одноразрядного двоичного сумматора 2. Способы упрощения переключательных функций. Привести примеры упрощения

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 самостоятельным, 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.