



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

03.03.2021 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	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2021 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  
17.02.2021, протокол № 8

Зав. кафедрой  С.М. Андреев


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ,  И.Г. Самарина

Рецензент:

зам. директора ЗАО "КонсОМ СКС" , канд. техн. наук  
 Ю.Н. Волщук



## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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-9.2	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		5,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	
1.2 Транзисторы биполярные и полевые. Параметры и характеристики		3	6		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	
Итого по разделу		6	12		10,1			
2. Источники электропитания								
2.1 Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители, фильтры	5	2	4/3И		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе	
2.2 Источники эталонного напряжения и тока		2			6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		4	4/3И		11			
3. Усилители переменного и постоянного тока								
3.1 Усилительные каскады, однотактные и двухтактные выходные каскады, обратные связи в усилителях	5	2			15	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
3.2 Усилители постоянного тока, генераторы, нелинейные преобразователи		2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

3.3	Операционные усилители		2	6/3И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе, КР	
Итого по разделу			6	6/3И		31			
4. Преобразователи аналоговых сигналов									
4.1	Фильтры: активный и пассивный фильтры, типы переходных характеристик фильтров, расчет фильтров	5	5			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
4.2	Нелинейные преобразователи; компараторы		5			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу			10			10			
5. Цифровые интегральные схемы									
5.1	Цифровые ключи, переключательные структуры, переключательные функции, синтез комбинаторных переключательных систем, базовые логические элементы	5	3	6		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе	
5.2	Бистабильные схемы, переключающие устройства		3			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
5.3	ЦАП, АЦП		4	8/6,6И		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторной работе, КР	
Итого по разделу			10	14/6,6И		8			
Итого за семестр			36	36/12,6И		70,1		зао	
Итого по дисциплине			36	36/12,6И		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. Савченко В.И., Электротехника и электроника / Савченко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2017. - 266 с. - ISBN 978-5-93093-884-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html> (дата обращения: 18.09.2020). - Режим доступа : по подписке

2. Водовозов, А.М. Основы электроники : учеб. 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: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

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

1. Вознесенский, А. С. Электроника и измерительная техника: Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкурятник В.Л. - Москва :Горная книга, 2008. - 480 с.: ISBN 978-5-98672-075-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/995646> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Семенов, Б.Ю Силовая электроника: профессиональные решения / Б.Ю. Семенов. - М.: СОЛОН-Пр., 2017. - 416 с. - (Компоненты и технологии). - ISBN 978-5-91359-224-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015057> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс]: справочник / У.Титце, К. Шенк – Москва: ДМК Пресс: Додэка, 2009. - 832 с.: ил. - ISBN 978-5-94120-200-3. Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=406906> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс]: справочник / У.Титце, К. Шенк – Москва: ДМК Пресс: Додэка, 2009. - 942 с.: ил. - ISBN 978-5-94120-201-0. Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=406930> дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

#### **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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1001.pdf&show=dcatalogues/1/1119176/1001.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Артамонов, Ю. С. Электрические измерения: учебно-методическое пособие / Ю. С. Артамонов, В. В. Гребенникова. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1000.pdf&show=dcatalogues/1/1119172/1000.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021



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 (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</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

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

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	<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>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
<p>Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей</p>	<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 обратной связью для перечисленных выше схем</li> <li>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></li> </ol>
<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 средневыхрямленное и эффективное значение средневыхрямленного 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>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Цифро-аналоговые преобразователи	<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>
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 переключающую 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 p-n-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 9.2	Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></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> <li>14. Классическая схема токового зеркала и её работа</li> <li>15. Однополупериодный диодный выпрямитель. Среднее и эффективное значения выходного тока. К.П.Д. выпрямителя</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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> <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. <b>Определить:</b> 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</math>В. Определить допустимые пределы изменения, питающего <math>U</math>, если <math>I_{СТ.МАХ} = 30</math> мА, <math>I_{СТ.МИН} = 1</math> мА, <math>R_H = 1</math> кОм, <math>R_{ОГР} = 0,5</math> кОм</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1355 255 1736 446" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="958 459 2123 494">3. В схеме на рис. <math>R_{Э} = 5 \text{ кОм}</math>, <math>R_{Н} = 10 \text{ кОм}</math>, <math>E_{Э} = 10 \text{ В}</math>, <math>E_{К} = 30 \text{ В}</math>. Определить <math>U_{КБ}</math></p> <div data-bbox="945 502 1265 702" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="940 746 1317 778"><b>Перечень тем рефератов:</b></p> <ol data-bbox="958 785 1680 965" style="list-style-type: none"> <li>1. История развития полупроводниковой техники</li> <li>2. Электровакуумный диод</li> <li>3. Диоды с барьером Шотки</li> <li>4. Варикапы</li> <li>5. Туннельный диод</li> </ol> <p data-bbox="940 986 1400 1018"><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <ol data-bbox="945 1024 1966 1316" style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование характеристик полупроводниковых приборов</li> <li>2. Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов</li> <li>3. Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей</li> <li>4. Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей</li> <li>5. Цифро-аналоговые преобразователи</li> <li>6. Аналого-цифровые преобразователи</li> <li>7. Исследование основных схем триггеров</li> </ol> <p data-bbox="940 1327 1803 1359"><b>Перечень практических заданий к лабораторным работам:</b></p> <ol data-bbox="945 1364 2128 1468" style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы синтеза одноконтурных переключательных схем. Привести пример синтеза одноразрядного двоичного сумматора</li> <li>8. Способы упрощения переключательных функций. Привести примеры</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		упрощения
ОПК 9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</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> <li>8. Обработка результатов измерения</li> </ol> <p><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование характеристик полупроводниковых приборов</li> <li>2. Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов</li> <li>3. Интегральный операционный усилитель и его применение в схемах инвертирующего, неинвертирующего и дифференциального усилителей</li> <li>4. Исследование двухполупериодных однофазных выпрямителей</li> <li>5. Цифро-аналоговые преобразователи</li> <li>6. Аналого-цифровые преобразователи</li> <li>7. Исследование характеристик полупроводниковых приборов: <ul style="list-style-type: none"> <li>– построить ВАХ диода, тиристора и стабилитрона;</li> </ul> определить дифференциальное сопротивление стабилитрона на рабочем участке обратной ветви характеристики </li> <li>8. Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов: <ul style="list-style-type: none"> <li>– нарисовать входную, передаточную и выходную характеристики биполярного транзистора</li> </ul> </li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– нарисовать передаточную и выходную характеристики полевого транзистора с управляющим р-п – переходом определить крутизну полевого транзистора

**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 экзамена.

Экзамен проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– 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.