



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. Храпшин

04.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛОГОВОЙ ТЕХНИКИ***

Направление подготовки (специальность)  
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника информационных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	3

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

15.01.2025, протокол № 5

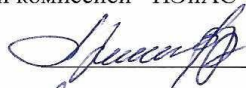
Зав. кафедрой



Д.Ю. Усатый

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

Председатель



В.Р. Храпшин


Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЭиМЭ, к.т.н.



Одинцов К.Э.

Рецензент:

директор сервисного центра ООО «Техноап-Инжиниринг», к.т.н.

 Суспицын Е.С.

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

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

Целью освоения дисциплины (модуля) «Элементы цифровой и аналоговой техники» является формирование у студента знаний основ интегральной электроники, необходимых для рационального выбора и применения элементной базы при создании, ремонте и обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры, обоснованного задания технических требований на разработку функционально - специализированных изделий микроэлектроники, а также схемотехнического проектирования.

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

Дисциплина Элементы аналоговой техники входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физические основы электроники

Физика

Математика

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

Схемотехнические средства сопряжения

Элементы цифровой техники

Наноэлектроника

Отладочные средства микропроцессорных систем

Основы микропроцессорной техники

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Элементы аналоговой техники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений
ПК-1.1	Разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств
ПК-1.2	Производит технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает с аналогами по технико-экономическим характеристикам
ПК-2	Способен проводить работы по наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем
ПК-2.1	Производит монтаж, наладку и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) электронного устройства или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией
ПК-2.2	Анализирует и систематизирует данные об отказах в работе

	опытных образцов электронного оборудования
ПК-3	Способен разрабатывать поведенческие описания моделей стандартных ячеек
ПК-3.1	Проводит описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке
ПК-3.2	Использует целевые системы автоматизированного проектирования

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

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

- контактная работа – 12,9 академических часов;
- аудиторная – 10 академических часов;
- внеаудиторная – 2,9 академических часов;
- самостоятельная работа – 122,4 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Технологические основы микроэлектроники								
1.1 Эпитаксия. Диффузия примесей. Ионное легирование. Травление.	3				10,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Нанесение тонких пленок. Методы получения структур типа Si – SiO <sub>2</sub> – Si .					10,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3 Проводники соединений и контакты в полупроводниковых микросхемах. Литография.					10,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.4 Сборка полупроводниковых микросхем					10,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.5 Современные типы корпусов полупроводниковых микросхем					10,9	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					53			
2. Логические элементы на биполярных транзисторах								
2.1 Элементы ДТЛ – типа	3				5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2

2.2 Элементы ТТЛ – типа	3			5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Анализ статического режима работы базового элемента ТТЛ				5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.4 Анализ динамического режима работы базового элемента ТТЛ				5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.5 Элементы ТТЛШ – типа				5,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.6 Модификация элементов ТТЛ		0,5		0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.7 Элементы ЭСЛ – типа				5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.8 Элементы И2Л – типа		1		5,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1,5		39,2			
3. Логические элементы на полевых транзисторах							
3.1 Инвертор на n – канальных МДП транзисторах	3			2,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.2 Инвертор на комплементарных транзисторах				2,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.3 Логические элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ				2,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.4 Логические элементы динамического типа				2,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.5 Логические элементы сверхскоростных микросхем на МЭП –				1,8	Изучение лекционных материалов и	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2

транзисторах						учебной литературы		
Итого по разделу				12,2				
4. Программируемые логические матрицы и программируемая матричная логика								
4.1 Введение. Схемотехника ПЛМ.	3			0,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.2 Программируемая матричная логика				0,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.3 Функциональные разновидности ПЛМ и ПМЛ				0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.4 Схемы с программируемым выходным буфером				0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.5 Схемы с двунаправленными выводами				0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.6 Схемы с памятью. ПЛМ с разделяемыми конъюнктурами.				0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
Итого по разделу				2,4				
5. Современные БИС со сложными программируемыми и репрограммируемыми структурами								
5.1 Общие сведения. Классификация по типу программируемых элементов.	3			0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
5.2 Логические матрицы программируемые пользователем				0,6	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
5.3 Сложные программируемые логические схемы CPLD		0,5		0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	
5.4 СБИС программируемой логики смешанной архитектуры - FLEX и др.		0,5		0,3	Изучение лекционных материалов и учебной	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	

						литературы		
5.5 СБИС программируемой логики типа «система на кристалле»	3	0,5			0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
5.6 Параметры и популярные семейства СБИС программируемой логики		0,5			0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
5.7 Интерфейс JTAG, периферийное сканирование и программирование в системе - SPI		0,5			0,3	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2,5			2,4			
6. Темы практических занятий								
6.1 Простейшие логические элементы средней степени интеграции ТТЛ логики	3		1		1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
6.2 Влияние нагрузки на статические и динамические режимы в цифровых схемах с использованием логических элементов ТТЛ логики			1		1,1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
6.3 Простейшие логические элементы средней степени интеграции КМОП логики			1		4	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
6.4 Расчет и исследование кольцевого генератора. Определение времени задержки логического элемента с использованием схемы кольцевого генератора.			1		4	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
6.5 Расчет и построение генераторов прямоугольной формы с использованием цифровых микросхем средней степени интеграции ТТЛ логики			1		2	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
6.6 Построение и анализ схем мультивибраторов			1		1,1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			6		13,2			
7. Промежуточная аттестация								
7.1 Подготовка к экзамену	3					Изучение учебной литературы, материалов	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2

						лекционных и практических занятий		
Итого по разделу								
Итого за семестр	4	6		122,4			экзамен	
Итого по дисциплине	4	6		122,4			экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Технология образования включает проведение лекционных, практических занятий, а также самостоятельных работ.

Лекционные занятия по данной дисциплине целесообразно проводить по традиционной для советского образования технологии. Изучаемый материал носит не обзорный, а достаточно сложный концептуальный характер, содержит много абстрактных понятий. Информация должна излагаться последовательно: линия за линией – порождается схема, на основе анализа схемы возникает сначала одно уравнение, затем другое. На основе определенной логики уравнения объединяются в систему, анализируются и т.д. Весь этот процесс должен быть на глазах у студентов. Использование готового иллюстративного материала скрывает эти подробности, создает иллюзию простоты и является контр продуктивным. Целесообразно конспектирование лекции, благодаря чему более активно работают все виды памяти. Озвучив очередную идею, целесообразно многократно в ходе лекции предлагать слушателям оформить ее самостоятельно на языке схем и формул, после чего дать свой вариант решения. Этот же прием позволяет постоянно держать фокус внимания студентов на изучаемом предмете.

Для повышения качества занятий целесообразно использование видео проектора и интерактивной доски. Это позволяет сочетать возможность последовательного изложения материала в традиционной форме и возможность оперативного проведения компьютерного моделирования электронных устройств, для иллюстрации изучаемой темы.

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211292> (дата обращения: 18.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210695> (дата обращения: 18.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0866-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210218> (дата обращения: 18.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователе

### **в) Методические указания:**

1. Одинцов, К. Э. Основы информационной электроники. Комбинационные логические устройства [Текст]: учеб. пособие / К.Э. Одинцов, Т.Р. Храмшин. - Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 51 с.

2. Одинцов, К. Э. Комбинационные логические схемы [Текст]: учеб. пособие / К.Э. Одинцов. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2005. – 56 с.

**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
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	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>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	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/M/P0109/Web">https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. 458,460

Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых приборов.

Учебные аудитории для проведения практических занятий по теоретическому материалу.343, 460 Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых электронных приборов.

Учебные аудитории для проведения практических занятий по курсовому проектированию, 460 Оснащение: Персональные компьютеры с пакетами MS Office, Altera MAX PLUS II, локальной сетью и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, 460. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетами MS Office, Altera MAX PLUS II, локальной сетью и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, 456 Оснащение: Шкафы для хранения натуральных образцов изучаемых электронных приборов, учебного оборудования и учебных пособий.

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

Контрольные вопросы по итогам освоения дисциплины:

1. Представить и охарактеризовать статические характеристики базового логического элемента заданного схемно-технологического базиса.
2. Представить заданную информацию в цифровой форме заданного вида.
3. Преобразовать одну заданную форму представления булевой функции в другую заданную форму её представления.
4. Минимизировать заданную булеву функцию.
5. Реализовать заданную булеву функцию на основе комбинационных микроэлектронных изделий.
6. Определить функции сравнения, реализуемые заданной схемой цифрового компаратора.
7. Определить уровни сигналов на входе/выходе комбинационного цифрового электронного устройства при заданных условиях.
8. Реализовать систему булевых функций на основе программируемых логических интегральных микросхем.
9. Определить уровни сигналов на входе/выходе последовательностного цифрового устройства при заданных условиях.
10. Определить модуль счета счетчика.
11. Определить информационную емкость запоминающего устройства.
12. Определить уровни сигналов на входе/выходе запоминающего устройства при заданных условиях.
13. Определить передаточную функцию аналогового устройства на интегральных операционных усилителях.
14. Построить временную диаграмму выходного напряжения аналогового устройства по заданной временной диаграмме входного сигнала.

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	
ПК-1.1	Разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналоговые и дискретные электронные устройства. Достоинства, недостатки.</li> <li>2. Элементы и компоненты цифровых устройств – определения.</li> <li>3. Классификация по способу кодирования двоичных сигналов в элементах цифровых устройств.</li> <li>4. Классификация элементов по виду реализуемой логической функции. Наименование элементов и их УГО.</li> <li>5. Функции алгебры логики. Полностью определенные и частично определенные функции. Способы и формы описания функций.</li> <li>6. Принцип двойственности. Базисные логические элементы и элементы реализующие базовые логические функции.</li> <li>7. Передаточная характеристика инвертирующего и неинвертирующего логического элемента, оценка помехоустойчивости.</li> <li>8. Оценка быстродействия логических элементов. Кольцевой генератор.</li> <li>9. Биполярные транзисторы интегральных микросхем. Структура и способы изоляции (достоинства и недостатки).</li> <li>10. Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом в ИМС. Структура, свойства и область применения.</li> </ol>
ПК-1.2	Производит технико-экономическое обоснование принятого	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выходная характеристика.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает с аналогами по технико-экономическим характеристикам	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Нагрузочная способность.</li> <li>3. Коэффициент объединения по входу.</li> <li>4. Потребляемая мощность.</li> <li>5. Коэффициент разветвления по выходу.</li> <li>6. Условные обозначения интегральных микросхем.</li> <li>7. Топология многоэмиттерных транзисторов в интегральных микросхемах.</li> <li>8. Основы алгебры логики, основные операции, аксиомы, теоремы.</li> <li>9. Основные характеристики и параметры логических элементов.</li> <li>10. Основные этапы изготовления полупроводниковых ИМС.</li> <li>11. Условное графическое обозначение цифровых ИМС. Условные обозначения интегральных микросхем отечественного производства</li> <li>12. Базовый элемент ТТЛ. Схема простого ключа. Принцип работы.</li> <li>13. Базовый элемент ТТЛ. Характеристики. Достоинства и недостатки.</li> <li>14. Базовый элемент ТТЛШ. Характеристики. Достоинства и недостатки.</li> <li>15. Элемент ТТЛ с открытым коллектором.</li> <li>16. Элемент ТТЛ с тремя выходными состояниями.</li> <li>17. Базовый элемент МОП с дифференциальным сопротивлением. Схема простого ключа. Принцип работы. Характеристики</li> <li>18. Базовый элемент КМОП. Схема простого ключа. Принцип работы. Характеристики.</li> <li>19. Логические элементы «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», КМОП. Принцип работы. Достоинства и недостатки по сравнению с элементами серии ТТЛ.</li> </ol>
ПК-2: Способен проводить работы по наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2.1:	Производит монтаж, наладку и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) электронного устройства или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией	<p>Вопросы к экзамену:</p> <p>11. Полупроводниковые и пленочные резисторы. Структура, топология, свойства.</p> <p>12. Пленочные и МДП-конденсаторы – структура, топология, свойства. Топология пленочных индуктивных элементов.</p> <p>13. Схема и принцип действия элемента 2И-НЕ серии ТТЛ.</p> <p>14. Выходная характеристика элементов ТТЛ. Оценка нагрузочной способности.</p> <p>15. Схема и принцип действия инвертора серии КМОП. Передаточная характеристика.</p>
ПК-2.2:	Использует целевые системы автоматизированного проектирования	<p>Вопросы и задания к экзамену:</p> <p>20. Условное графическое обозначение цифровых ИМС. Условные обозначения интегральных микросхем отечественного производства</p> <p>21. Базовый элемент ТТЛ. Схема простого ключа. Принцип работы.</p> <p>22. Базовый элемент ТТЛ. Характеристики. Достоинства и недостатки.</p> <p>23. Базовый элемент ТТЛШ. Характеристики. Достоинства и недостатки.</p> <p>24. Элемент ТТЛ с открытым коллектором.</p> <p>25. Элемент ТТЛ с тремя выходными состояниями.</p> <p>26. Базовый элемент МОП с дифференциальным сопротивлением. Схема простого ключа. Принцип работы. Характеристики</p> <p>27. Базовый элемент КМОП. Схема простого ключа. Принцип работы. Характеристики. Логические элементы «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», КМОП. Принцип работы. Достоинства и недостатки по сравнению с элементами серии ТТЛ.</p>
ПК-3: Способен разрабатывать поведенческие описания моделей стандартных ячеек		
ПК-3.1:	Проводит описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке	<p>Вопросы и задания к экзамену:</p> <p>16. Полупроводниковые и пленочные резисторы. Структура, топология, свойства.</p> <p>17. Пленочные и МДП-конденсаторы – структура, топология, свойства. Топология пленочных индуктивных элементов.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		18. Схема и принцип действия элемента 2И-НЕ серии ТТЛ. 19. Выходная характеристика элементов ТТЛ. Оценка нагрузочной способности. 20. Схема и принцип действия инвертора серии КМОП. Передаточная характеристика. 21. Сравнительная характеристика элементов серий ТТЛ, ТТЛШ и КМОП. 22. Построить временные диаграммы для логического элемента. 23. Теоремы булевой алгебры. 24. Классификация по типу принципиальной схемы базового логического элемента в серии. 25. Классификация элементов по назначению. 26. Двоичная система счисления. Составить принципиальную схему логического устройства в соответствии с таблицей истинности.
ПК-3.2:	Использует целевые системы автоматизированного проектирования	Вопросы и задания к экзамену: 27. Сравнительная характеристика элементов серий ТТЛ, ТТЛШ и КМОП. 28. Построить временные диаграммы для логического элемента. 29. Теоремы булевой алгебры. 30. Классификация по типу принципиальной схемы базового логического элемента в серии. 31. Классификация элементов по назначению. 32. Двоичная система счисления. 33. Составить принципиальную схему логического устройства в соответствии с таблицей истинности.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Методические указания для подготовки к экзамену: для подготовки к экзамену студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и защитить все практические работы.

Критерии оценки освоения дисциплины (экзамен):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.