

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

В.В. Смирнов

«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Технологии
материалов и промышленной инженерии
Е. Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Составитель(и)	Смирнов В.В., профессор кафедры ТМиПИ;
Согласовано с работодателями:	Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК «Квадро Айти»;
	Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ;
Направление подготовки / специальность	11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность (профиль) ОПОП	Промышленная электроника и микропроцессорная техника
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очная
Год приёма	2025
Курс	1-2 (очная форма)
Семестр(ы)	2 - 4 (очная форма)

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Проектирование и технология электронной компонентной базы» являются формирование знаний в области проектирования современных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, изучение и практическое освоение технологии изготовления электронной компонентной базы (ЭКБ), дать базовые знания по расчету и топологии пассивных элементов, общим вопросам проектирования ГИС и БГИС.

Дисциплина нацелена на подготовку студента к решению следующих профессиональных задач: - проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов; - сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; - расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; - разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

обучение методам и технологиям формирования структур основных активных и пассивных элементов ЭКБ изучение особенностей полупроводниковых приборов и пассивных элементов в интегральном исполнении; изучение принципов работы основных схмотехнических базовых элементов; формирование навыков по исследованию характеристик схмотехнических элементов, определению параметров, характеризующих их работу, анализу полученных результатов, и составлению отчетов; обучение методам теоретического и экспериментального исследования структурных и электрических схем, получение технических характеристик с помощью физико-математических моделей и алгоритмов исследования; анализ современных конструкций кремниевых СБИС и технологий их изготовления; изучение особенностей конструктивно-технологической реализации МОП, КМОП и БиКМОП СБИС; ознакомление с особенностями создания мощных полупроводниковых приборов; обучение современным методам автоматизированного проектирования и конструирования электронной компонентной базы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Проектирование и технология электронной компонентной базы» относится к обязательной части Б1.Б.04, и осваивается во 2 – 4 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Физические основы электроники.
- Теоретические основы электротехники.
- Электроника и схемотехника;
- Основы проектирования электронной компонентной базы;
- Компьютерные технологии в науке и образовании.

По разделам «Физические основы электроники» и «Электроника и схемотехника» студент должен иметь основополагающие представления о реальных физических процессах и явлениях, происходящих в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; проектирования дискретной электронной компонентной базы; иметь знания по основам схемотехники.

По разделу «Теоретические основы электротехники» студент должен уметь решать задачи по расчету электрических цепей; владеть фундаментальными понятиями и законами теории электромагнитного поля.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- «Методы математического моделирования в профессиональной деятельности», «Информационно-измерительные устройства в промышленной электронике», «Полупроводниковые ключи в силовой электронике», «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем», «Системы автоматизированного проектирования электронных схем»

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.

ПК-7. Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
УК-2	УК-2.1. Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	совокупность взаимосвязанных задач и ресурсное обеспечение, условия достижения поставленной цели, исходя из действующих правовых норм	оценивать вероятные риски и ограничения, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	проектирование и решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения
ОПК-3	ОПК-3.1. Способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	типичные процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере	использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер	методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
			деятельности	
ОПК-4	ОПК-4.1. Способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
ПК-7	ПК-7.1. Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения	подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
---------------------------------	--------------------------

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
аттестации										
ИТОГО за семестр:			20					51	71	
Семестр 2.										
<i>Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы</i>			7					18	25	Собеседования, расчетные задания, тесты
<i>Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона</i>			6					18	24	Собеседования, расчетные задания, тесты
<i>Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона</i>			7					18	25	Собеседования, расчетные задания, тесты
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:			20					54		
Семестр 3.										
<i>Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц</i>			10					25	35	ЧС
<i>Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов</i>			10					25,5	35,5	Собеседования, расчетные задания, тесты
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:			20					50,5		
Итого за весь период			60					155,5	216	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		УК-2	ОПК-3	ОПК-4	ПК-7	
<i>Тема 1. Физические процессы в полупроводниковых матричных приемниках излучений</i>	24	+	+	+	+	4
<i>Тема 2. Дискретные приемники излучений</i>	23	+	+	+	+	4
<i>Тема 3. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: приборы с зарядовой связью</i>	24	+	+	+	+	4
<i>Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы</i>	25	+	+	+	+	4
<i>Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона</i>	24	+	+	+	+	4
<i>Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона</i>	25	+	+	+	+	4
<i>Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц</i>	35	+	+	+	+	4
<i>Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов</i>	35,5	+	+	+	+	4
Итого	216					4

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Введение.

Тема 1. Физические процессы в полупроводниковых матричных приемниках излучений

Взаимодействие излучения с полупроводниковым материалом приемников излучений. Взаимодействие излучения оптического диапазона с полупроводниковым материалом. Фоточувствительность.

Взаимодействия ионизирующих излучений с полупроводниками. Взаимодействие α -частиц с полупроводником. Взаимодействие электронов и позитронов с полупроводником. Взаимодействие рентгеновского и γ -излучений с полупроводником.

Тема 2. Дискретные приемники излучений

Фоторезисторы. Фотодиоды. Фотодиоды с р-п-переходом. Принцип работы и основные параметры. Технологические приемы создания фотодиодов с р-п-переходом. Фотодиоды с барьером Шоттки. МДП-фотодиоды. PIN-фотодиоды и лавинные фотодиоды.

Фототранзисторы. Биполярные фототранзисторы. Принцип работы и примеры реализации. Технологии изготовления биполярных транзисторов. Полевые фототранзисторы. Двойные фотодиоды.

Тема 3. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: приборы с зарядовой связью

Принцип зарядовой связи. Входные и выходные устройства ПЗС. Неэффективность переноса. Линейные ПЗС. Матричный ПЗС с кадровым переносом. Матричный ПЗС со строчным переносом. Матричный ПЗС со строчно-кадровым переносом. Характеристики ПЗС-матриц.

Технология создания ПЗС. Подготовка подложки. ЛОКОС. Создание подзатворного диэлектрика и скрытого канала. Создание многоуровневой системы затворов. Создание фотодиодов в области накопления. Создание металлизации. Создание оптического экрана. Технологический маршрут изготовления.

Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы

Принцип работы КМОП-ФД СБИС. Однокристалльные цифровые КМОП-ФД камеры. КМОП-ФД СБИС для космической и военной аппаратуры. КМОП-технология. Базовая технология с одним карманом.

Двухкарманные технологии. Эффект тиристорного режима (Latch-up эффект). Принцип действия тиристорной структуры. Подавление тиристорного эффекта.

Интеграция фотодиодов КМОП-процесс. Интегрированные p-n-фотодиоды. Интеграция PIN-фотодиодов. Горизонтальные PIN-фотодиоды. Вертикальные PIN-фотодиоды.

Сравнительные характеристики ФПЗС и КМОП-ФД матриц.

Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона

ИК-диапазоны. Основные рабочие характеристики ИК-приемников. Типы ИК-приемников.

Конструкции и технологии ИК-приемников. Охлаждаемые и неохлаждаемые FPA-приемники. Фотонные приемники.

Тепловые ИК-приемники. Микроболометры. Пирозлектрические детекторы. Структуры «кремний на изоляторе». Термопары и термопилы.

Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона

Спектр ультрафиолетового света. Классификация ультрафиолетовых детекторов. Внешний фотоэффект и фотоэмиссия. Материалы для УФД. Нитриды металлов III группы. InGaN и детекторы на его основе. Детекторы на основе SiC. Фотодетекторы на основе алмаза.

Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц

Выбор материала полупроводникового детектора.

Координатные детекторы ионизирующих частиц. Твердотельные координатные детекторы ионизирующих частиц. Резистивный детектор. Стриповый (полосковый) детектор. Дрейфовые детекторы.

Пиксельные координатные детекторы ионизирующих частиц Монолитный пиксельный детектор на DEPFET-структурах. Детекторы на основе функционально-интегрированных биполярных структурах. Детекторы на основе функционально-интегрированных МОП-структур.

Детекторы рентгеновского излучения. Аналоговые детекторы с «непрямым» преобразованием излучений. Аналоговый пиксельный детектор на ПЗС-матрицах. Аналоговый пиксельный детектор на аморфном кремнии.

Квантово-цифровые детекторы «с прямым» преобразованием излучений. Монолитные пиксельные детекторы. Монолитный КМОП пиксельный детектор. Монолитный детектор с КНИ структурой. Гибридные пиксельные детекторы.

Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов

Термические преобразователи. Фотогальванические преобразователи. Механические преобразователи. Бетавольтаические преобразователи. Конструкции бетавольтаических элементов. Формирование многослойных бетавольтаических преобразователей.

...

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Цель лекции – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов лекции читаются по наиболее сложным темам курса

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема 1. Физические процессы в полупроводниковых матричных приемниках излучений</i>	17	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 2. Дискретные приемники излучений</i>	17	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 3. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: приборы с зарядовой связью</i>	17	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы</i>	18	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона</i>	18	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона</i>	18	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц</i>	25	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.
<i>Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов</i>	25,5	Самостоятельное изучение материала, подготовка докладов, рефератов, презентаций, практических заданий.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;
 нижнее – 20 мм;
 верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· **Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

· Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

· Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

· Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

· Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

· В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

· Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

· Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

· Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема 1. Физические процессы в полупроводниковых матричных приемниках излучений</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 2. Дискретные приемники излучений</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 3. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: приборы с зарядовой связью</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии)

интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ в виде синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством интернета.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Введение в специальность» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»), созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставяемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, практических занятий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей

Наименование программного обеспечения	Назначение
	отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
Autodesk 3ds Max 2021	Профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.
Autodesk AutoCad 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
FreeCAD	Программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера.
CorelDRAW Graphics Suite x6	Надёжное программное решение для графического дизайна, которое подойдет как начинающим, так и опытным пользователям. Пакет включает в себя среду с обширным контентом и профессиональные приложения для графического дизайна, редактирования фотографий и веб-дизайна.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ. Включает библиографические описания книг, электронных изданий, статей из журналов и газет, находящихся в фонде библиотеки. Доступ свободный. <http://library.asu.edu.ru>

<p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru</p>
<p>Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru</p>
<p>Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/</p>
<p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров</p>

с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
<i>Наименование интернет-ресурса</i>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Проектирование и технология электронной компонентной базы**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 1. Физические процессы в полупроводниковых матричных</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4,	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов,

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>приемниках излучений</i>	ПК- 7	тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 2. Дискретные приемники излучений</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 3. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: приборы с зарядовой связью</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 4. Многоэлементные приемники оптического излучения видимого диапазона: КМОП-матрицы</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 5. Приемники излучения ИК-диапазона</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 6. Приемники излучения УФ-диапазона</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 7. Детекторы ионизирующих частиц</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания
<i>Тема 8. Радиоизотопные источники энергии на основе полупроводниковых материалов</i>	УК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК- 7	Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Примерные темы для докладов студентов на семинарских занятиях

1. Общая классификация и краткая характеристика микросхем.
2. Основные процессы планарной технологии.
3. Конструирование и расчет параметров элементов ЭКБ.
4. Порядок расчета конструктивных и электрических параметров элементов ЭКБ.
5. Подложки тонкопленочных ГИС.
6. Компоненты ГИС.
7. Расчет конструкций элементов тонкопленочных ГИС.
8. Разработка топологии тонкопленочных ГИС.
9. Обеспечение тепловых режимов работы ЭКБ.
10. Структура приборов и основные процессы планарной технологии.
11. Особенности и преимущества планарной технологии.
12. Механическая обработка кремния.
13. Травление кремния.
14. Легирование кремния. Эпитаксиальное наращивание слоев кремния.
15. Получение тонких пленок.
16. Фотолитография.
17. Технологический процесс изготовления полупроводниковых ИС.
18. Технологические процессы изготовления тонкопленочных и ГИС.

Список контрольных вопросов по дисциплине

1. Интегральная микросхема (ЭКБ, ИС). Элемент интегральной микросхемы. Компонент интегральной микросхемы.
2. Классификация ИС: полупроводниковые, гибридные и прочие (пленочные, вакуумные и др.).
3. Полупроводниковая интегральная микросхема.
4. Пленочная интегральная микросхема.
5. Гибридная интегральная микросхема.
6. Полупроводниковые (твердотельные) - биполярные, МОП, БИМОП.
7. Пленочные - тонкопленочные, толстопленочные.

8. Гибридные и совмещённые микросхемы.
9. Аналоговые ИС (усилители, компараторы, линейные стабилизаторы, ШИМ-контроллеры, модуляторы, демодуляторы и др.).
10. Цифровые ИС (элементарная логика, триггеры и триггерные устройства, преобразователи кодов, АЛУ, микропроцессоры и т.д.).
11. Смешанные ИС (ЦАП, АЦП, микроконтроллеры и т.д.).
12. Среднее, большое, сверхбольшое быстродействие микросхем.
13. Малые ИС (МИС), средние ИС (СИС), большие ИС (БИС) и сверхбольшие (СБИС) микросхемы.
14. Значение и роль физики полупроводников, технологии и схемотехники в проектировании ИС.
15. Составляющие процесса проектирования ЭКБ (элементы, логические элементы, функциональные узлы, функциональные блоки, 1Р-блоки (т1е11есШа1 ргореПу), 8оС (ЗузТет-оп-СЫр).
16. Схема устройства (принципиальная или блок-схема).
17. Технологические нормы производственного процесса.
18. Порядок проектирования - проектирование элементов, проектирование функциональных узлов, проектирование функциональных блоков, проектирование 1Р-блоков, проектирование системы на кристалле.
19. Суть и структура библиотек. Требования к библиотекам.
20. Уровни проектирования.
21. Элементы полупроводниковых ЭКБ на биполярных транзисторах.
22. Транзисторы типа *n-p-n* (транзисторы с тонкой базой, многоэмиттерные транзисторы, многоколлекторные транзисторы).
23. Транзисторы типа *p-n-p* (горизонтальные транзисторы типа *p-n-p*, вертикальные транзисторы типа *p-n-p*).
24. Составные транзисторы.
25. Интегральные диоды.
26. Интегральные резисторы (диффузионные резисторы, пинч- резисторы, эпитаксиальные резисторы, эпитаксиальные пинч-резисторы, ионно-легированные резисторы, тонкопленочные резисторы).
27. Интегральные конденсаторы.
28. Соединения и контактные площадки.
29. Элементы полупроводниковых ЭКБ на униполярных транзисторах.
30. Изоляция с помощью *p-n*-переходов.
31. Изоляция диэлектриком. Комбинированная изоляция.
32. Конструирование и расчет параметров резисторов.
33. Конструирование и расчет параметров конденсаторов.
34. Конструирование и выбор структуры интегральных транзисторов.
35. Конструирование и выбор структуры диодов ЭКБ.
36. Конструктивно-технологические ограничения при разработке топологии ЭКБ на биполярных транзисторах.
37. Правила проектирования топологии полупроводниковой ЭКБ (правила проектирования изолированных областей, правила размещения элементов ЭКБ на площади кристалла, рекомендации по разработке эскиза топологии, проверка правильности разработке топологии ЭКБ).
38. Разработка документации на комплект фотошаблонов для производства ЭКБ.
39. Подложки тонкопленочных ГИС.
40. Материалы элементов тонкопленочных ГИС.
41. Методы формирования конфигураций элементов.
42. Компоненты ГИС.

43. Конструктивные и технологические ограничения при проектировании тонкопленочных ГИС.
44. Расчет конструкций элементов и разработка топологии тонкопленочных ГИС.
45. Платы толстопленочных ГИС.
46. Пасты для толстопленочных ГИС.
47. Основные технологические операции изготовления толстопленочных ГИС.
48. Конструктивный расчет элементов и разработка топологии.
49. Технические условия на ЭКБ.
50. Конструктивные методы защиты от дестабилизирующих факторов.
51. Обеспечение тепловых режимов работы ЭКБ.
52. Обеспечение влагозащиты.
53. Структура приборов и основные процессы планарной технологии.
54. Особенности и преимущества планарной технологии.
55. Механическая обработка кремния.
56. Очистка поверхности кремния.
57. Травление кремния.
58. Легирование кремния.
59. Эпитаксиальное наращивание слоев кремния.
60. Получение тонких пленок.
61. Фотолитография.

Практические задания по разработке технологической документации изготовления электронной компонентной базы интегральных микросхем

1. Разработать технологическую инструкцию на операцию травления мезаструктуры ОаАз.

Исходные данные:

Подложка арсенида галлия (ОаАз) с ориентацией 100.
 Селективный травитель.
 Участок химической технологии.
 Производство серийное.

2. Разработать маршрутную карту технологического процесса изготовления транзистора Шоттки.

Исходные данные:

Структура транзистора.
 Подложка кремния *p*-типа с ориентацией 100.
 Металлизация контакта Шоттки, титан-золото.
 Металлизация эмиттера и коллектора, алюминий.
 Участок планарно-эпитаксиальной технологии.
 Производство серийное.

Примерный перечень тестовых заданий

1. К какой проблеме относится определение основных характеристик системы при некоторой выбранной (фиксированной) структуре?

проблема синтеза
 проблема анализа
 проблема обобщения
 проблема экстракции

2. К какой проблеме относится выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы)?
1. проблема синтеза
 2. проблема анализа
 3. проблема обобщения
 4. проблема экстракции
3. К какому виду подсистем относятся подсистемы трассировки соединений в печатных платах?
1. обслуживающие подсистемы
 2. проектирующие подсистемы
 3. эксплуатирующие подсистемы
 4. разрабатываемые подсистемы

К какому виду подсистем относятся подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения CASE (Computer Aided Software Engineering)?

1. обслуживающие подсистемы
 2. проектирующие подсистемы
 3. эксплуатирующие подсистемы
 4. разрабатываемые подсистемы
5. К какому виду подсистем относятся подсистемы изготовления конструкторской документации и схмотехнического анализа?
1. обслуживающие подсистемы
 2. проектирующие подсистемы
 3. эксплуатирующие подсистемы
 4. разрабатываемые подсистемы
6. Какую машинную графику следует использовать для решения задач проектирования конструкции?
1. интерактивную машинную графику
 2. пакетную обработку графической информации
 3. векторную
 4. растровую

7. Какая графическая система должна использоваться для оформления технической документации?

1. специализированные графические системы
2. системы общего назначения
3. home version
4. нет верного ответа

8. Какая графическая система должна использоваться для оформления графических зависимостей РЭС?

1. специализированные графические системы
2. системы общего назначения
3. home version
4. нет верного ответа

9. Какие подходы необходимы для решения задач трассировки соединений между элементами?

1. внедрение существующего программного обеспечения
2. построение математических моделей
3. разработка соответствующих программ
4. разработка алгоритмов

10. Какие подходы необходимы для решения задач размещения элементов электрической схемы после того, как задача компоновки уже решена?

1. внедрение существующего программного обеспечения
2. разработка алгоритмов
3. построение математических моделей
4. разработка соответствующих программ

11. В результате проведения научно-исследовательских работ создана документация для решения задачи трассировки. К какой системе относится полученная документация?

1. SCM-система (управление цепочками поставок)
2. PDM-система (управление проектными данными)
3. САМ-система (конструкторское проектирование)
4. САЕ-система (технологическая подготовка производства) е) САЕ-система (функциональное проектирование)

12. Имеем набор конструкторской документации на прибор. Какое из определений понятия "информация" наиболее точно соответствует имеющейся документации?

1. "информация - сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким-нибудь другим способом" (БСЭ)
2. "информация есть все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования"
3. "информация является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира", "информация является одним из основных универсальных свойств материи"
4. "информация есть отражение реального мира"

13. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования однослойных печатных плат?

1. графический процессор
2. графическая РС
3. графические адаптеры
4. компьютерная мышь

14. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования каркасных трёхмерных изображений?

1. графическая РС
2. графические адаптеры
3. графический процессор
4. компьютерная мышь

15. Какой вид изображений необходим для оформления чертежей?

1. высококачественные черно-белые изображения
2. цветные или двумерные изображения
3. проекция трёхмерных изображений с закрашиванием поверхностей

4. проекции реалистичных трёхмерных изображений с учётом отражательных характеристик поверхностей объектов и формированием светотеней
5. каркасные трёхмерные проекции конструкторских чертежей эскизов с удалением и без удаления невидимых линий

16. Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется для повышения процента выхода годных (т.е. уменьшение брака) приборов?

1. создание новых РЭС
2. существенная модернизация существующей РЭС
3. частичная модернизация существующей РЭС
4. нет верного ответа

18. Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения изменений в технологию?

1. частичная модернизация существующей РЭС
2. создание новых РЭС
3. существенная модернизация РЭС
4. нет верного ответа

19. Что представляет собой система автоматизированного проектирования (САПР)?

1. средство автоматизации проектирования
2. система деятельности людей по проектированию объектов
3. предустановленная в компьютер программа
4. нет верного ответа

20. Виброустойчивость - это:

1. способность конструкции нормально функционировать в условиях воздействия вибрации
2. способность конструкции противодействовать и устранять вибрацию
3. способность устойчиво функционировать в условиях переменных колебаний
4. нет верного ответа

21. Вибропрочность - это:

1. способность конструкции выдерживать вибрацию
2. способность конструкции нормально функционировать после устранения вибрации
3. способность конструкции противостоять разрушающему воздействию вибрации
4. нет верного ответа

Вариант № 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	На сколько процентов увеличивается быстроедействие БИС при применении металлиза-	1. 20% 2. 5%

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ции на основе меди вместо алюминия?	3. 15% 4. 10%
2	Продолжите утверждение «спецификой компоновки аппаратуры па микросхемах и МСБ является ...».	1. разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов. 2. строгая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы). 3. строгая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы) и разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов. 4. любая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы).
3	К чему ведет увеличение функциональности и производительности электронных устройств?	1. Увеличение размера типоразмеров печатных плат 2. Увеличение типоразмеров компонентов 3. Рост рассеиваемой мощности с единицы площади электронного прибора 4. Снижение рассеиваемой мощности с единицы площади электронного прибора
4	С какими типовыми задачами встречаются производители мощных электронных устройств?	1. Жесткие условия эксплуатации 2. Низкие рабочие токи 3. Стандартные конструкторские решения 4. Низкие рабочие напряжения
5	Укажите верную последовательность роста степени интеграции ИС.	1. ГИС – ИС – БИС – СБИС – УБИС 2. ИС – ГИС – БИС – УБИС – СБИС 3. ИС – ГИС – БИС – СБИС 4. ИС – ГИС – БИС – СБИС – УБИС
6	Обеспечьте соответствие между понятием «Четвертое поколение ЭС» и его содержанием.	1. построены с использованием электровакуумных ламп, дискретных ЭРЭ, проводных электриче-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>ских связей.</p> <p>2. применены БИС, многослойные печатные платы, гибкие печатные шлейфы, микрополосковые линии.</p> <p>3. конструкции ЭС на печатных платах, дискретных полупроводниковых приборах и миниатюрных ЭРЭ.</p> <p>4. конструкции на печатных платах и ИС малой степени интеграции.</p>
7	Обеспечьте соответствие между понятием «САПР функционального проектирования» и его содержанием.	<p>1. системы Computer Aided Design.</p> <p>2. системы расчетов и инженерного анализа.</p> <p>3. системы Computer Aided Manufacturing.</p> <p>4. система управления проектными данными.</p>
8	Ограничение движения электронов (дырок) в низкоразмерной структуре, приводящее (вследствие их квантово-волновой природы) к ненулевому минимальному значению энергии и к дискретности энергий разрешенных состояний, называют...	<p>1. спектром</p> <p>2. наноограничением</p> <p>3. квантовым ограничением</p> <p>4. дискретностью</p>
9	Что не является тенденцией в истории развития электроники?	<p>1. Характер совместных работ специалистов</p> <p>2. Сложность обработки материалов</p> <p>3. Определяющая роль в специальной технологии</p> <p>4. Быстрота развития электроники и эффективность ее применения</p>
10	Какой тип электронной аппаратуры по длине волны относится к интервалу от 10^{-6} до 10^{-4} м?	<p>1. Приборы ночного видения, тепловизоры</p> <p>2. Телевидение, FM-радио</p> <p>3. Звуковая аппаратура</p> <p>4. Технологическое оборудование</p>
11	В следующих случаях в основной надписи не проставляется масштаб:	<p>1. на чертежах печатных плат.</p> <p>2. на сборочных чертежах печатных плат.</p> <p>3. на схемах.</p> <p>4. на всех сборочных чертежах.</p>
12	Параметры печатных плат: <i>Ширину печатных проводников</i> выбирают в зависимости от:	<p>1. допустимой токовой нагрузки и свойств диэлектрика.</p> <p>2. допустимого рабочего напряжения и свойств токопроводящего материала.</p> <p>3. температуры окружающей среды при эксплуатации.</p> <p>4. допустимой токовой нагрузки, свойств токопроводящего материала.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ла и температуры окружающей среды при эксплуатации.
13	Продолжите утверждение «Герметизация блоков, содержащих бескорпусные ИС и МСБ, осуществляется с целью установления внутри корпуса блока...».	<ol style="list-style-type: none"> 1. допустимой относительной влажности и состава газового наполнителя. 2. допустимой относительной влажности. 3. состава газового наполнителя. 4. нормального теплового режима
14	Продолжите утверждение «Герметизация блоков, содержащих бескорпусные ИС и МСБ, осуществляется с целью установления внутри корпуса блока...».	<ol style="list-style-type: none"> 1. допустимой относительной влажности и состава газового наполнителя. 2. допустимой относительной влажности. 3. состава газового наполнителя. 4. нормального теплового режима
15	Какой материал металлизации интегральных схем позволяет достичь меньших размеров элементов, по сравнению с алюминием?	<ol style="list-style-type: none"> 1. медь 2. хром 3. молибден 4. калий
16	Обеспечьте соответствие между влияющим фактором на печатную плату и возникающими последствиями. «Высокая относительная влажность».	<ol style="list-style-type: none"> 1. увеличение тангенса угла диэлектрических потерь; снижение поверхностного сопротивления; набухание материала ПП. 2. уменьшение электропроводности; электрохимическая коррозия проводников. 3. снижение пробивного напряжения; ухудшение условий теплообмена; уменьшение механической прочности. 4. деформация ПП; уменьшение электропроводности; высыхание и растрескивание защитных покрытий.
17	Какой полупроводниковый материал наиболее широко применяется для изготовления интегральных схем?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Арсенид галлия. 2. Кремний. 3. Фосфид индия. 4. Сульфид цинка.
18	Из каких элементов состоит ЖК матрица TN+film?	<ol style="list-style-type: none"> 1. лампы подсветки из ртути, стеклянной подложки, жидких кристаллов; 2. системы отражателей, стеклянной подложки, жидких кристаллов; 3. стеклянной подложки с контактами, жидких кристаллов; 4. лампы подсветки из ртути, системы отражателей, стеклянной подложки с контактами, филь-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		тров-поляризаторов, жидких кристаллов.
19	Обеспечьте соответствие между многослойной конструкцией IIII и областью ее применения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. в ЭС с высокими требованиями по быстродействию. 2. в технике управления и автоматического регулирования. 3. в ЭС высокой надежности при реализации уникальных и сложных технических решений. 4. в технике управления и автоматического регулирования, вычислительной и бортовой аппаратуры для коммутации ИМС, БИС, СБИС, МСБ, в ЭС с высокими требованиями по быстродействию, плотности монтажа, волновому сопротивлению, времени задержки сигнала
20	Время отклика матрицы дисплея - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. минимальное время, необходимое пикселю для изменения своей яркости. 2. время, которое требуется системе на то, чтобы отреагировать на данный ввод. 3. интервал между регистрацией конца передачи сообщения запроса и начала передачи сообщения ответа к станции, порождающей запрос. 4. время, которое пиксель монитора затрачивает, чтобы перейти от активного (черного) в бездействующий (белый) и обратно к активному (черному)

Вариант № 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Обеспечьте соответствие между понятием «Цветовое восприятие глаза» и его содержанием.	<ol style="list-style-type: none"> 1. свойство зрения, обусловленное задержкой в восприятии информации. 2. нацеливание глаз на одну точку с помощью совместного действия глазных мышц и хрусталика. 3. изменение чувствительности глаза в зависимости от воздействия на него раздражителей. 4. заключается в способности глаза различать цвета по цветовому тону, насыщенности и контрастности с фоном.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2	Какой тип излучения лежит в основе принципа действия тепловизора?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рентгеновское излучение 2. УФ-излучение 3. ИК-излучение 4. СВЧ-излучение
3	Физическими ограничениями, препятствующими уменьшению размеров МДП-транзисторов являются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. максимально допустимое напряжение стока; 2. эффект смыкания; 3. ограничения по мощности 4. все вышеперечисленное
4	Электровакуумные приборы, генерирующие высокочастотное излучение - это.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фотоэлектронные приборы 2. Рентгеновские трубки 3. Полупроводниковые приборы 4. Электронно-лучевые приборы
5	Обеспечьте соответствие между обозначением микросхемы К145 и ее группой.	<ol style="list-style-type: none"> 1. полупроводниковая. 2. гибридная. 3. широкого применения гибридная. 4. широкого применения полупроводниковая
6	Обеспечьте соответствие между понятием «серия ИС» и его содержанием.	<ol style="list-style-type: none"> 1. ИС, отличающаяся от других микросхем одним или несколькими параметрами. 2. ИС конкретного функционального назначения и конструктивно-технологического и схематехнического решения. 3. совокупность ИС, которые могут выполнять различные функции, имеют единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначены для совместного применения. 4. совокупность ИС, которые могут выполнять различные функции.
7	Определите: для каких целей используются 4-й класс точности IIII.	<ol style="list-style-type: none"> 1. при высокой насыщенности поверхности ПП микросхемами с выводами и без них. 2. применяют в случае малой насыщенности поверхности ПП дискретными элементами и микросхемами малой степени интеграции. 3. для микросхем со штыревыми и планарными выводами при средней и высокой насыщенности поверхности ПП элементами. 4. при очень высокой насыщенности поверхности ПП элементами с выводами и без них.
8	Дайте определение термостойкости: «Под термостойкостью понимается способность	<ol style="list-style-type: none"> 1. кратковременно выдерживать воздействие термоударов.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	материалов и компонентов ...».	2. длговременно выдерживать воздействие высоких температур, а также резких изменений температуры (термоударов). 3. кратковременно выдерживать воздействие высоких температур, а также резких изменений температуры (термоударов). 4.кратковременно выдерживать воздействие высоких и низких температур, а также резких изменений температуры (термоударов).
9	Обеспечьте соответствие между методом покрытия «анодное» и его результатом при электрохимической коррозии.	1. разрушается все. 2. не разрушаются не покрытие, не основной материал. 3. защищены и основной материал, и покрытие. 4. вследствие коррозии разрушается само покрытие.
10	Какой тип электронной аппаратуры по длине волны относится к интервалу от 10^{-6} до 10^{-4} м?	1. Приборы ночного видения, тепловизоры 2. Телевидение, FM-радио 3. Звуковая аппаратура 4. Технологическое оборудование
11	Дайте определение световоду	1. двухслойная конструкция, состоящая из проводящей среды и оболочки, с одинаковыми показателями коэффициентов преломления. 2.однослойная конструкция, состоящая из оболочки, с заданным показателем коэффициента преломления. 3. однослойная конструкция, состоящая из оболочки, с переменным показателем коэффициента преломления. 4. двухслойная конструкция, состоящая из проводящей среды и оболочки, с разными показателями коэффициентов преломления.
12	Обеспечьте соответствие между понятием «пропитка» и его содержанием.	1. состоит в заполнении имеющихся в изделии каналов электроизоляционным материалом. 2. все свободные полости в изделии, в том числе и пространство между элементами и корпусом, заполняют электроизоляционным материалом, который после отверждения образует достаточно толстый защитный слой.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. производят в специальных формах термопластичными массами. 4. используют вязкие изоляционные материалы, обладающие хорошей адгезией к элементам изделия.
13	К технологическим процессам получения тонких пленок относятся...	1. мойка; 2. промывка; 3. напыление; 4. сварка.
14	Для изготовления подложек интегральных схем применяют.	1. щелочное стекло; 2. нитрид титана; 3. кварцевое стекло; 4. стеклокерамику.
15	Слой атомов углерода, соединённых посредством sp^2 связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку - это.	1. фуллерен 2. графен 3. нанотрубка 4. карбин
16	Вакуумным методом получения тонких пленок является.	1. химическое осаждение; 2. термическое окисление; 3. окунание. 4. ионно-плазменное напыление.
17	С каких типов носителей инжекционные полупроводниковые лазеры не обеспечивают запись и считывание информации?	1. CD 2. Blue-Ray 3. DVD 4. USB
18	К чему ведет увеличение функциональности и производительности электронных устройств?	1. Увеличение размера типоразмеров печатных плат 2. Увеличение типоразмеров компонентов 3. Рост рассеиваемой мощности с единицы площади электронного прибора 4. Снижение рассеиваемой мощности с единицы площади электронного прибора
19	С какими типовыми задачами встречаются производители мощных электронных устройств?	1. Жесткие условия эксплуатации 2. Низкие рабочие токи 3. Стандартные конструкторские решения 4. Низкие рабочие напряжения
20	Для создания межсоединений в интегральных схемах в качестве проводника используют.	1. золото; 2. серебро; 3. алюминий; 4. олово.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Заполнение свободных промежутков между подложкой и крышкой МС компаундом служит для Закончите высказывание.	1. изоляции подложки. 2. защиты от влаги. 3. защиты от механических воздействий. 4. улучшения теплового режима
2	По электрическим свойствам нанотрубки могут быть	1. диэлектрическими 2. проводниковыми и полупроводниковыми 3. изолирующими 4. диэлектрическими и проводящими
3	С каких типов носителей инжекционные полупроводниковые лазеры не обеспечивают запись и считывание информации?	1. CD 2. Blue-Ray 3. DVD 4. USB
4	Обеспечьте соответствие между понятием «опрессовка» и его содержанием.	1. состоит в заполнении имеющихся в изделии каналов электроизоляционным материалом. 2. все свободные полости в изделии, в том числе и пространство между элементами и корпусом, заполняют электроизоляционным материалом, который после отверждения образует достаточно толстый защитный слой. 3. производят в специальных формах термопластичными массами. 4. используют термопластичные материалы, обладающие хорошей адгезией к элементам изделия.
5	Атомно-силовая микроскопия основана на .	1.Регистрации изменения силы притяжения иглы к поверхности образца 2.Измерении атомных сил 3.Измерении кинетической энергии электронов 4.Регистрации излучения возбужденных атомов
6	Функцию захвата отдельного атома и переноса его на новую позицию (атомную сборку) может выполнять ..	1. Туннельный микроскоп 2. Электронный микроскоп 3. Оптический микроскоп 4. Все вышеперечисленные
7	Принцип действия сканирующего электронного микроскопа основан на .	1. эффекте надбарьерных перескоков электронов 2. эффекте туннелирования электронов через вакуумный барьер 3. эффекте возникновения волн отклика от объекта

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. отражении световой волны от поверхности образца
8	Объект, у которого движение электронов ограничено в 3 направлениях - это...	1.квантовая точка 2.квантовая яма 3.квантовая нить 4. квантовое ограничение
9	Обеспечьте соответствие между понятием «пропитка» и его содержанием.	1. состоит в заполнении имеющихся в изделии каналов электроизоляционным материалом. 2. все свободные полости в изделии, в том числе и пространство между элементами и корпусом, заполняют электроизоляционным материалом, который после отверждения образует достаточно толстый защитный слой. 3. производят в специальных формах термопластичными массами. 4. используют вязкие изоляционные материалы, обладающие хорошей адгезией к элементам изделия.
10	Квантовые размерные эффекты - это ...	1.эффекты, связанные с квантованием энергии носителей заряда, движение которых ограничено в одном, двух или трёх направлениях 2.эффект рассеяния носителей заряда 3.ограничение движения носителей заряда 4.эффекты отсутствия квантования энергии
11	Определите: для каких целей используются 1-й и 2-й классы точности IIII.	1. при высокой насыщенности поверхности II микросхемами с выводами и без них. 2. применяют в случае малой насыщенности поверхности II дискретными элементами и микросхемами малой степени интеграции. 3. для микросхем со штыревыми и планарными выводами при средней и высокой насыщенности поверхности II элементами. 4. при очень высокой насыщенности поверхности II элементами с выводами и без них.
12	Главное средство совершенствования изделий микроэлектроники и их микроминиатюризации - это .	1.масштабирование. 2.уплотнение; 3.изменение компоновки; 4.использование новых пакетов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		прикладных программ при проектировании.
13	Какой приёмник оптического излучения НЕ относится к фотоэмиссионным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фотоэлемент 2. Фотоэлектронный умножитель 3. Электронно-оптический преобразователь 4. Пневматический
14	Примером квантовой ямы является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. кристалл 2. тонкая пленка, толщиной в 1 атом; 3. коллоидная частица 4. поверхность кристалла
15	Определите: для каких целей используются 1-й и 2-й классы точности печатных плат.	<ol style="list-style-type: none"> 1. при высокой насыщенности поверхности 11 микросхемами с выводами и без них. 2. применяют в случае малой насыщенности поверхности 11 дискретными элементами и микросхемами малой степени интеграции. 3. для микросхем со штыревыми и планарными выводами при средней и высокой насыщенности поверхности 11 элементами. 4. при очень высокой насыщенности поверхности 11 элементами с выводами и без них.
16	Нанoeлектроника базируется на .	<ol style="list-style-type: none"> 1. использовании квантово-размерных эффектов в полупроводниковых приборах. 2. достижении наноразмеров элементов 3. уменьшении размеров элементов 4. применении нанопамати
17	В каком году был создан первый электронный прибор?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1910 2. 1888 3. 1940 4. 1901
18	Обеспечьте соответствие между обозначением микросхемы К155 и ее группой.	<ol style="list-style-type: none"> 1. полупроводниковая. 2. гибридная. 3. широкого применения гибридная. 4. широкого применения полупроводниковая
19	Трехэлектродный прибор, предназначенный для формирования коротких импульсов высокого напряжения при больших токах в	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тиратрон 2. Стабилитрон 3. Транзистор

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	нагрузке - это ...	4. Тиристор
20	Что необходимо учитывать при проведении масштабирования интегральных схем?	1.Критерии масштабирования. 2.Параметры элементов, поддающихся масштабированию. 3.Экономическую целесообразность. 4. Все вышеперечисленное

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на зачет**

1. Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.
2. Основные виды обеспечения САПР.
3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.
4. Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза.
5. Методы решения задач параметрического синтеза
6. Основы автоматизации решения задач анализа.
7. Задачи и типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования.
8. Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки
9. Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения
10. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС
11. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС
12. Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды
13. Влияние климатических факторов на конструкцию
14. Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли
15. Защита РЭС от механических воздействий
16. Защита аппаратуры от воздействия помех
17. Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений
18. Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного проектирования
19. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки
20. Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам
21. Проектирование печатных узлов в Altium Designer
22. Выбор и анализ элементной базы

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен**

1. Технология производства печатных плат комбинированным негативным методом.
2. Основные понятия и определения технологии производства деталей.

3. Технология производства печатных плат комбинированным позитивным методом.
4. Технологичность как одна из главных характеристик.
5. Основные этапы технологического процесса создания компонентной базы.
6. Виды производства, основные характеристики.
7. Технологическая документация, основные виды документов.
8. Основы технологии изготовления тонкоплёночных ИМС.
9. Основы технологии полупроводниковых ИМС.
10. Методы повышения производительности технологических процессов производства .
11. Классификация методов защиты и герметизации элементов компонентной базы.
12. Экономические критерии выбора варианта ТП.
13. Материалы для изготовления печатных плат.
14. Классификация технологических процессов изготовления элементов электронной компонентной базы.
15. Основы технологии изготовления многослойных печатных плат.
16. Классификация ТП изготовления изделий деталей методами штамповки.
17. Печатные платы на металлическом основании.
18. Методы получения паяных соединений, флюсы и припои.
19. Технологические операции пайки, виды пайки.
20. Технологические процессы обработки материалов резанием.
21. Основы сборки и монтажа печатных плат.
22. 8MT-монтаж компонентов на печатные платы.
23. Основные виды контроля качества электронной компонентной базы.
24. Выборочный контроль качества электронной компонентной базы.
25. Методы формирования рисунка печатных плат.
26. Виды компонентов для 8MT-монтажа.
27. Методы проектирования технологических процессов.
28. Виды технического обслуживания и ремонта изделий электроники.
29. Электрофизические методы обработки материалов лазерным и электронным лучом.
30. Основы эксплуатации изделий электронной компонентной базы.
31. Методы нанесения припойной пасты 8MT.
32. Методы пайки в 8MT, виды технологического оборудования.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i>				
1.	Задание закрытого типа	Какой этап проекта предполагает определение целей, ограничений и критериев успеха? А. Планирование В. Мониторинг и контроль С. Реализация D. Завершение Е. Определение	Е. Определение концепции	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		концепции		
2.		<p>Что такое критический путь проекта?</p> <p>А. Кратчайший срок завершения работ</p> <p>В. Самый простой способ достижения цели</p> <p>С. Последовательность задач, определяющая общую продолжительность проекта</p> <p>Д. Процесс управления рисками</p> <p>Е. Совокупность ресурсов проекта</p>	С. Последовательность задач, определяющая общую продолжительность проекта	2
3.		<p>Какие методы используются для оценки рисков на этапе планирования проекта?</p> <p>А. Метод Дельфи, SWOT-анализ, дерево решений</p> <p>В. Групповая дискуссия, экспертная оценка, сбор данных</p> <p>С. Только интервью с заинтересованными сторонами</p> <p>Д. Финансовое моделирование</p> <p>Е. Аудит проектной документации</p>		2
4.		<p>Кто несет ответственность за управление изменениями в проекте?</p> <p>А. Исполнитель проекта</p> <p>В. Команда разработчиков</p> <p>С. Менеджер проекта</p> <p>Д. Заказчик</p> <p>Е. Поставщик услуг</p>	С. Менеджер проекта	2
5.		<p>К какому типу проектов относится проект разработки новой микросхемы памяти?</p> <p>А. Инновационный проект</p>	А. Инновационный проект	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В. Оперативный проект С. Рутинный проект D. Проект сопровождения E. Консультационный проект		
6.	Задание открытого типа	Опишите ключевые этапы жизненного цикла проекта и дайте характеристику каждому из них.	Жизненный цикл проекта включает следующие ключевые этапы: 1. Инициация: Определяются цель, масштаб, ограничения и критерии успеха проекта. 2. Планирование: Разрабатывается подробный план действий, включая расписание, бюджет, распределение ролей и ответственности. 3. Реализация: Выполняются запланированные мероприятия, осуществляется мониторинг прогресса. 4. Мониторинг и контроль: Регулярно отслеживаются изменения, отклонения от плана, риски и проблемы, принимаются меры коррекции. Завершение: Оценивается достигнутый результат, подводятся итоги, фиксируются уроки и передается документация заказчику.	15
7.		Назовите три основных подхода к управлению проектами и поясните различия между ними.	Основные подходы к управлению проектами включают: 1. Традиционное (каскадное) управление — последовательное выполнение этапов с четким переходом от одного этапа к другому. Применяется там, где требования ясны заранее. 2. Agile-подход — гибкое реагирование на изменения требований заказчика путем частых итераций и постоянного взаимодействия команды и клиента.	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>3. PMI-подход (Project Management Institute) — стандартизированный метод, ориентированный на процессное управление проектами согласно международным стандартам PMBoK.</p>	
8.		<p>Объясните роль менеджера проекта на разных этапах жизненного цикла проекта.</p>	<p>Менеджер проекта играет ключевую роль на каждом этапе жизненного цикла:</p> <p>На стадии инициации менеджер определяет цели и масштабы проекта, согласует ожидания заказчика.</p> <p>Во время планирования организует разработку планов реализации, распределяет ресурсы и обязанности.</p> <p>В процессе реализации координирует команду, контролирует сроки и качество исполнения задач.</p> <p>На этапе мониторинга и контроля следит за выполнением показателей, своевременно выявляет и устраняет риски.</p> <p>По завершении проекта оценивает эффективность выполненных мероприятий, проводит итоговую оценку результатов и передает документацию заказчику.</p>	15
9.		<p>Перечислите и охарактеризуйте четыре ключевых группы заинтересованных сторон любого проекта.</p>	<p>Заинтересованные стороны проекта делятся на такие группы:</p> <p>1. Заказчики/Клиенты: определяют потребности и принимают конечный продукт.</p> <p>2. Исполнители: непосредственно выполняют поставленные задачи и несут ответственность за исполнение обязательств.</p> <p>3. Спонсоры/Инвесторы: обеспечивают финансирование проекта и влияют на принятие стратегических решений.</p> <p>4. Пользователи продукта: потребляют конечные</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			результаты проекта, предоставляя обратную связь.	
10.		Приведите пример успешного проекта, реализованного в области электроники и опишите, каким образом была обеспечена успешная реализация проекта на всех этапах его жизненного цикла.	<p>Примером успешного проекта в области электроники может служить разработка и внедрение микроконтроллера STM32F7 от STMicroelectronics. Успешная реализация включала следующие шаги:</p> <p>Четко сформулированные цели проекта (создание высокопроизводительного контроллера с низким энергопотреблением).</p> <p>Грамотное планирование сроков и бюджета, эффективное распределение обязанностей внутри команды.</p> <p>Постоянный мониторинг качества производства и тестирования продукции.</p> <p>Контроль над соблюдением стандартов безопасности и надежности.</p> <p>Заключительный этап анализа полученного опыта и передача документации пользователям.</p> <p>Эти факторы позволили создать востребованный продукт, успешно конкурирующий на рынке современной электроники.</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.				
11.	Задание закрытого типа	<p>Как называется способность инженера быстро адаптироваться к новым условиям и применять знания в нестандартных ситуациях?</p> <p>А. Креативность В. Технологичность С. Адекватность D. Компетентность E. Гибкость</p>	Е. Гибкость	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
12.		<p>Что означает термин «инженерное мышление»?</p> <p>А. Способность понимать инструкции производителя оборудования</p> <p>В. Навык точной обработки чертежей и схем</p> <p>С. Возможность создавать технические устройства вручную</p> <p>Д. Готовность решать инженерные задачи творчески и инновационно</p> <p>Е. Профессиональная осведомленность в определенной отрасли промышленности</p>	<p>Д. Готовность решать инженерные задачи творчески и инновационно</p>	2
13.		<p>Какие инструменты позволяют инженеру эффективно искать необходимую техническую информацию?</p> <p>А. Форумы пользователей техники</p> <p>В. Личные блоги специалистов</p> <p>С. Специализированные справочные системы и базы данных технической литературы</p> <p>Д. Общие новостные порталы</p> <p>Е. Социальные сети профессионалов</p>	<p>С. Специализированные справочные системы и базы данных технической литературы</p>	2
14.		<p>Какой навык необходим инженеру для быстрого освоения новых технологий?</p> <p>А. Высокая скорость чтения технической документации</p> <p>В. Стремление к саморазвитию и обучению новому</p> <p>С. Опыт общения с коллегами по работе</p> <p>Д. Хорошее знание иностранного языка</p> <p>Е. Практические навыки ремонта устройств</p>	<p>В. Стремление к саморазвитию и обучению новому</p>	2
15.		<p>Для решения какой задачи необходима высокая степень креативности и</p>	<p>Е. Создание принципиально нового технологического</p>	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>оригинальности мышления? А. Составление стандартного отчета о проделанной работе В. Оптимизация существующих процессов производства С. Подбор компонентов по заданному каталогу D. Повторение ранее разработанного технического задания Е. Создание принципиально нового технологического процесса</p>	процесса	
16.	Задание открытого типа	Почему важно для современного инженера постоянно обновлять свои знания и умения?	<p>Современная промышленность стремительно развивается, появляются новые технологии, материалы и процессы. Чтобы оставаться конкурентоспособным специалистом, инженеры обязаны регулярно повышать свою квалификацию, осваивать передовые методики проектирования и совершенствовать профессиональные компетенции. Это позволяет им оперативно реагировать на технологические новшества, поддерживать высокий уровень квалификации и обеспечивать создание инновационных продуктов.</p>	15
17.		Какие существуют способы самостоятельного повышения уровня профессиональной компетентности инженеров?	<p>Способы повышения профессионального уровня включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Самостоятельное изучение специальной литературы, учебников и научных статей. 2. Участи 	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>е в профессиональных семинарах, конференциях и тренингах.</p> <p>3. Получение дополнительного образования и повышение квалификации в специализированных учебных заведениях.</p> <p>4. Изучение иностранных языков и технических публикаций на международных ресурсах.</p> <p>5. Работа над собственными проектами и практическое применение полученных знаний.</p>	
18.		Каково значение творчества и инициативы в деятельности инженера-электронщика?	Творчество и инициатива играют важную роль в развитии профессии инженера-электронщика. Они помогают находить оригинальные пути решения сложных технических проблем, разрабатывать эффективные схемы электронных приборов и улучшать существующие продукты. Творческий подход способствует созданию уникальных идей и подходов, повышая конкурентные преимущества специалиста и организации.	15
19.		Приведите примеры ситуаций, в которых инженер сталкивается с необходимостью применения новых знаний и методик.	<p>Пример ситуации, требующей приобретения новых знаний и методик:</p> <p>При разработке высокотехнологичного электронного прибора возникла необходимость интегрирования нового</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			компонента, обладающего уникальными характеристиками. Инженеры сталкиваются с задачей подбора оптимальных условий эксплуатации и интеграции данного компонента в существующую систему. Для эффективного решения такой задачи необходимы глубокие знания новейших разработок и умение внедрять их в проект.	
20.		Обоснуйте важность непрерывного развития и самоподготовки инженеров, работающих в сфере промышленной электроники и микропроцессорной техники.	Непрерывное развитие и самоподготовка являются важнейшими факторами успешной карьеры инженера в сфере электроники и микропроцессорных технологий. Эта область характеризуется высокой скоростью изменений и постоянным появлением новых решений и технологий. Специалисты, способные самостоятельно развиваться и усваивать новое, способны быстрее адаптироваться к изменениям рынка труда и предложить уникальные решения, обеспечивающие лидерство предприятия на рынке.	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>инженерных задач.</i>				
21.	Задание закрытого типа	<p>Что представляет собой программное средство MATLAB?</p> <p>А. Программная среда для численных расчетов и визуализации данных</p> <p>В. Графическая система автоматизированного проектирования (CAD)</p> <p>С. Система автоматизации технологических процессов</p> <p>Д. Редактор векторной графики</p> <p>Е. Язык программирования общего назначения</p>	А. Программная среда для численных расчетов и визуализации данных	2
22.		<p>Какая программа предназначена для трехмерного моделирования электронных компонентов?</p> <p>А. AutoCAD</p> <p>В. SPICE</p> <p>С. Altium Designer</p> <p>Д. OrCad Capture</p> <p>Е. SolidWorks</p>	Е. SolidWorks	2
23.		<p>Какой инструмент используется для расчета характеристик аналоговых и цифровых цепей методом симуляции?</p> <p>А. Microsoft Excel</p> <p>В. Python Scipy</p> <p>С. LTspice</p> <p>Д. Visual Studio Code</p> <p>Е. Arduino IDE</p>	С. LTspice	2
24.		<p>Программы какого типа применяются для трассировки печатных плат?</p> <p>А. САПР для электротехники (например, P-CAD, Eagle CAD)</p> <p>В. Табличные редакторы (Excel, LibreOffice Calc)</p> <p>С. Средства графического дизайна (Photoshop, CorelDRAW)</p> <p>Д. Базы данных (MySQL, PostgreSQL)</p> <p>Е. Веб-приложения (Google Docs, Trello)</p>	А. САПР для электротехники (например, P-CAD, Eagle CAD)	2
25.		<p>Программа Mathcad используется преимущественно для...</p>	А. Численного и аналитического решения	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>А. Численного и аналитического решения математических уравнений и инженерных расчётов</p> <p>В. Моделирования физических явлений в режиме реального времени</p> <p>С. Анализ биржевых котировок акций</p> <p>Д. Разработки мобильных приложений</p> <p>Е. Расчета строительных конструкций зданий</p>	<p>математических уравнений и инженерных расчётов</p>	
26.	Задание открытого типа	<p>Расскажите о назначении и возможностях программы Multisim.</p>	<p>Multisim — это мощная интерактивная платформа виртуального моделирования электрических схем, предназначенная для инженеров-разработчиков и студентов технических специальностей. Она поддерживает широкий спектр инструментов для проектирования и тестирования электронных устройств и интегральных схем, включая цифровую обработку сигналов, анализ устойчивости, измерительные приборы и модули автоматки. Основные возможности программы:</p> <p>Имитация поведения реальных элементов электрической цепи (резисторов, конденсаторов, транзисторов и др.).</p> <p>Поддержка различных режимов анализа (DC, AC,</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Transient, Monte Carlo). Интерфейсы подключения внешних модулей для расширения функциональности. Генерация отчетов и экспорт данных для дальнейшего анализа. Таким образом, Multisim помогает сократить затраты на физическое прототипирование и ускоряет проектирование электронных устройств.</p>	
27.		<p>Что понимается под терминами «математическое моделирование» и «симуляция», применительно к дисциплине проектирования электронной компонентной базы?</p>	<p>Под математическим моделированием понимают построение формализованной модели объекта исследования (электронной компоненты), основанной на законах физики и математики. Математическая модель описывает поведение исследуемого объекта в виде формул, функций и алгоритмов. Например, электронная схема может быть представлена системой дифференциальных уравнений Кирхгофа. Симуляция же подразумевает компьютерное воспроизведение работы реальной системы с использованием математической модели. Симуляторы используют численные</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>методы для вычисления состояния системы в зависимости от входных воздействий и временных факторов. Таким образом, симуляция позволяет оценить характеристики электронной схемы ещё до её физического воплощения, выявить слабые места конструкции и повысить надежность изделия.</p>	
28.		<p>Какие специализированные программные средства применяются для оптимизации топологии печатных плат?</p>	<p>Оптимизацию топологии печатных плат осуществляют с помощью специализированных программных пакетов класса ECAD (Electronic Computer-Aided Design):</p> <p>1. Altium Designer — комплексная среда для проектирования многослойных печатных плат, позволяющая проводить расчет тепловыделений, электромагнитных помех и проверку целостности сигнала.</p> <p>2. P-CAD — широко используемая система проектирования печатных плат с возможностями автоматической разводки дорожек и верификации межслойных соединений.</p> <p>3. Eagle CAD — популярная среди радиолюбителей и</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>небольших компаний программа, отличающаяся простотой интерфейса и возможностью ручной и автоматической трассировки.</p> <p>4. Mentor Graphics Xpedition — профессиональное решение для проектирования сложных многослойных плат, применяемое крупными компаниями электронной индустрии.</p> <p>Все перечисленные программы предоставляют возможность выбора оптимального расположения компонентов и трассировки проводников с учётом правил проектирования и минимизации паразитных эффектов.</p>	
29.		Расскажите о применении программного комплекса ANSYS в электронном проектировании.	<p>ANSYS — универсальный пакет прикладных программ для инженерного анализа, применяемый также в сфере проектирования электронной аппаратуры. Среди возможностей, используемых в рамках дисциплины проектирования электронной компонентной базы, выделяются: Многопараметрический тепловой анализ полупроводниковых кристаллов и</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>корпусированных изделий.</p> <p>Механический расчёт надёжности конструктивных элементов печатных плат и узлов сборки.</p> <p>ЭМС-анализ (анализ электромагнитной совместимости) с целью выявления источников шумов и паразитных влияний.</p> <p>Анализ вибрационных нагрузок и усталостных повреждений материалов при механических воздействиях.</p> <p>Благодаря своим мощным вычислительным модулям и широкому спектру решаемых задач, ANSYS активно применяется в крупных компаниях для улучшения качественных характеристик электронных устройств и увеличения срока службы изделий.</p>	
30.		<p>Дайте определения понятиям «цифровая фильтрация» и «аналоговая фильтрация».</p>	<p>Цифровая фильтрация — это обработка цифрового сигнала с применением математических методов и операций для удаления нежелательных частотных составляющих, выделения полезных сигналов или подавления шума. Цифровые фильтры выполняются программно либо</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>аппаратно (DSP-процессорами) и обладают высоким уровнем точности благодаря отсутствию искажений и дрейфа характеристик.</p> <p>Аналоговая фильтрация заключается в обработке аналогового электрического сигнала посредством пассивных (конденсаторы, резисторы, катушки индуктивности) или активных (операционные усилители, полевые транзисторы) фильтров. Аналоговые фильтры проще реализовать физически, однако подвержены воздействию температурных колебаний и нестабильности параметров компонентов.</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</i>				
31.	Задание закрытого типа	<p>Что такое техническое задание (ТЗ)?</p> <p>А. Документ, содержащий исходные данные и требования к проекту</p> <p>В. Протокол испытаний готового изделия</p> <p>С. Документация, подтверждающая завершение работ</p>	А. Документ, содержащий исходные данные и требования к проекту	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>D. Отчет о проведенных исследованиях</p> <p>E. Внутренняя инструкция сотрудников компании</p>		
32.		<p>Укажите основную цель постановки задачи проектирования электронных приборов:</p> <p>A. Проведение маркетинговых исследований</p> <p>B. Формулирование конкретных целей и направлений разработки</p> <p>C. Организация производственного процесса</p> <p>D. Оформление патентов и авторских прав</p> <p>E. Повышение квалификации персонала</p>	<p>B. Формулирование конкретных целей и направлений разработки</p>	2
33.		<p>Какой документ устанавливает порядок выполнения проектных работ и распределения ответственности между участниками проекта?</p> <p>A. Устав проекта</p> <p>B. Календарный график</p> <p>C. Договор подряда</p> <p>D. Матрица ответственности</p> <p>E. Постановка задачи проектирования</p>	<p>D. Матрица ответственности</p>	2
34.		<p>Какие элементы обязательно входят в техническое задание на проектирование электронного устройства?</p> <p>A. Бизнес-план компании-заказчика</p> <p>B. Фотографии предыдущих моделей устройства</p> <p>C. Требования к техническим характеристикам, условиям эксплуатации и сертификации</p> <p>D. Перечень поставщиков комплектующих</p> <p>E. Рекламные проспекты</p>	<p>C. Требования к техническим характеристикам, условиям эксплуатации и сертификации</p>	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		конкурентов		
35.		<p>В каком разделе технического задания указывается диапазон рабочих температур устройства?</p> <p>А. Безопасность эксплуатации</p> <p>В. Экономическая целесообразность</p> <p>С. Эксплуатационные условия</p> <p>Д. Функциональные характеристики</p> <p>Е. Организационная структура исполнителя</p>	С. Эксплуатационные условия	2
36.	Задание открытого типа	Что включает в себя формулировка целей проектирования электронных приборов?	<p>Формулировка целей проектирования охватывает следующее:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конкретизация ожидаемого результата (функционал, назначение, специфика применения). 2. Определение круга потенциальных потребителей и рынков сбыта. 3. Установление приоритетов разработки (стоимость, производительность, габариты, энергоэффективность). 4. Критерии оценки качества и эффективности спроектированного устройства. 5. Предвидимые трудности и возможные риски при создании и внедрении устройства. <p>Цель должна отвечать на вопросы: зачем создается прибор, кому он нужен, какие задачи решает и какими качествами обладает.</p>	15
37.		Перечислите обязательные разделы технического задания на проектирование	Стандартное техническое задание должно включать следующие разделы:	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		электронного устройства промышленного назначения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и общие сведения о проекте. 2. Цель и задачи проектирования. 3. Основные функциональные и эксплуатационные требования. 4. Параметры среды эксплуатации (температура, влажность, вибростойкость и др.). 5. Электрические и механические характеристики устройства. 6. Требования к качеству, испытаниям и приемке готовой продукции. 7. Необходимость сертификационного подтверждения соответствия нормам. 8. Ограничения по стоимости и срокам изготовления. 9. Порядок сдачи-приемки и гарантийные обязательства. 	
38.		Охарактеризуйте принципы формирования перечня задач при постановке задач проектирования электронных приборов.	<p>Принципы формирования перечня задач проектирования заключаются в следующем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ясность и однозначность поставленных задач. 2. Детализированность и взаимосвязанность задач. 3. Соответствие целям проекта и требованиям заказчика. 4. Учет ресурсных и финансовых ограничений. 5. Ориентация на достижимые и реалистичные результаты. 6. Достаточная детализация задач для понимания исполнителями. 7. Проверимость и 	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>контролируемость каждой задачи.</p> <p>Это обеспечивает эффективную организацию работ и достижение намеченных целей.</p>	
39.		<p>Как правильно организовать работу по подготовке технического задания на проект электронного устройства?</p>	<p>Организация работы по подготовке технического задания проходит следующим образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сбор и анализ исходных данных от заказчика. 2. Согласование целей и задач проекта. 3. Формулирование требований к функционалу и параметрам устройства. 4. Утверждение формы и структуры документа заказчиком. 5. Подготовку первой версии технического задания специалистами. 6. Экспертизу и утверждение руководителем проекта. 7. Корректировку и доработку документа совместно с заказчиком. 8. Окончательное подписание всеми ответственными лицами. <p>Такая организация гарантирует качественное оформление технического задания и отсутствие разночтений в дальнейшем исполнении проекта.</p>	15
40.		<p>Какие методы используются для оценки достижимости целей и выполнимости задач при проектировании электронных приборов?</p>	<p>Методы оценки достижимости целей и выполнимости задач включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы структурного анализа (декомпозиция задач). 2. Методы качественного анализа рисков (SWOT-анализ, 	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>мозговой штурм).</p> <p>3. Количественный анализ вероятностных оценок (метод Монте-Карло).</p> <p>4. Использование аналогов и бенчмаркинга.</p> <p>5. Привлечение экспертов и проведение консультаций.</p> <p>6. Анализ возможных альтернативных вариантов реализации.</p> <p>Применение указанных методов позволяет снизить неопределенность и минимизировать вероятность ошибок при проектировании.</p>	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
3 семестр				
1.	Коллоквиум	1/20	20	
2.	Контрольная работа	1/10	10	
3.	Практические занятия	2/20	40	
4.	Технологические карты	1/20	20	
Всего			90	-
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях и своевременное выполнение заданий		4	
7.	Доклад по теме реферата		2	
	Итого		10	
Итого			100	

При передаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов.

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Пил_5/АТТ00072.pdf.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Бодрова, Е. Э. Основы технологии электронной компонентной базы : учебное пособие / Е. Э. Бодров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2022. - 204 с. - ISBN 978-5-9729-0846-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972908462.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

2. Смирнов, В. И. Технология интегральных микросхем : учебное пособие / В. И. Смирнов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-1232-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972912322.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

3. Султанов, А. Х. Введение в электронику и цифровую технику : учебное пособие / А. Х. Султанов, А. Л. Тимофеев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 72 с. - ISBN 978-5-9729-1578-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972915781.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

4. Власов, А. Б. Электроника. Элементы электронных схем : учебное пособие / А. Б. Власов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-1482-1. - Текст :

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972914821.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

5. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Силовые модули : учебное пособие / И. К. Никифоров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 516 с. - ISBN 978-5-9729-1242-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972912421.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

6. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Транзисторные биполярные и полевые структуры : учебное пособие / И. К. Никифоров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 480 с. - ISBN 978-5-9729-1234-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972912346.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 290 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". (Серия "Проектирование") - ISBN 978-5-89818-404-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898184049.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

2. Шестеркин, А. Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 / А. Н. Шестеркин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 361 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". - ISBN 978-5-89818-380-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183806.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

3. Батоврин, В. К. LabVIEW : практикум по электронике и микропроцессорной технике : учебное пособие для вузов / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 183 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". - ISBN 978-5-89818-368-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183684.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

4. Уваров, А. С. Автотрассировщики печатных плат / А. С. Уваров. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 290 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". - ISBN 978-5-89818-360-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183608.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

5. Дьяконов, В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров / В. П. Дьяконов. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 977 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". - ISBN 978-5-89818-616-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898186166.html> (дата обращения: 14.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

2. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет

3. Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов»: http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm

4. Бесплатный образовательный ресурс для подготовки инженеров-машиностроителей: <http://www.materialscience.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изложении и изучении дисциплины используется следующее материально-техническое обеспечение:

- 1) действующее лабораторное оборудование;
- 2) плакаты
- 3) мультимедийное оборудование лекционных аудиторий.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных, лабораторных, практических работ.

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в аудиториях главного корпуса, либо в других аудиториях, оснащенных необходимым мультимедийным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).