

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

\_\_\_\_\_ Д.В. Старов  
«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой технологий  
материалов и промышленной инженерии

\_\_\_\_\_ Е.Ю. Степанович  
«10» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Системы автоматизированного проектирования электронных систем»**

Составитель(-и)	<b>Степанович Е.Ю. завкафедрой ТМПИ, к.ф.-м.н., доцент</b>
Направление подготовки	<b>11.04.04 Электроника и наноэлектроника</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Промышленная электроника и микропроцессорная техника</b>
Квалификация (степень)	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Год приема	<b>2025</b>
Курс	<b>2</b>
Семестр	<b>3-4</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью дисциплины** «Современные системы автоматизированного проектирования электронных устройств» является формирование у студентов представлений о процессах проектирования и связи проектирования с математическим моделированием, ознакомление с возможностями автоматизации проектирования объектов электронной техники. Одновременно, на основе, проводимых на кафедре исследований, в курсе делается акцент на проблемные моменты проектирования, такие как устойчивость, хаос, с разрешением которых связано с качеством проектируемых объектов.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** сформировать у студентов способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных – задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную – реализацию; способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Системы автоматизированного проектирования электронных систем» относится к обязательной части и осваивается в 3 и 4 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** дисциплины уровня ВО «бакалавриат/специалитет».

- «Теория автоматического управления».

Знания: дифференциальные уравнения первого и второго порядка;

Умения: решения дифференциальных уравнений;

Навыки: построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

- «Энергетическая электроника»

Знания: возмущений, основы электроники, электромагнитные волны, взаимодействие электромагнитных волн с веществом;

Умения: использовать для решения прикладных задач основные и понятия;

Навыки: описание основных физических явлений и решения типовых задач.

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

- «Преддипломной практики»;

- «Выполнения и защиты магистерской диссертации»;

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОСЗ++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Процесс изучения дисциплины «Современные системы автоматизированного проектирования электронных устройств» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	ПК-2.1. <i>Знать</i> методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Знать основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей; источники стандартов в областях электробезопасности и коммуникационных протоколов; современные базовые технологии прямого цифрового управления	Уметь проводить имитационное моделирование устройств силовой электроники на современных системах автоматизированного проектирования типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего уровня; пользоваться средствами измерения показателей качества электроэнергии	Владеть информацией о тенденциях и перспективах развития современных и инструментальных средств для решения практических и общенаучных задач в области силовой электроники

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 5 зачетные единицы (180 часа).

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 заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в академических часах	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	41,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	-
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	40
	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	138,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет - 3 семестр экзамен - 4 семестр;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>Семестр 3</b>										
Тема 1. Методология автоматизированного проектирования					10			26	36	Опрос
Тема 2. Моделирование электронных устройств					10			26	36	Опрос
					<b>20</b>			<b>52</b>	<b>72</b>	<b>Зачет</b>
<b>Семестр 4</b>										
Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники					7			29	36	Опрос
Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники					7			29	36	Опрос

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемо- сти, форма промежуто- чной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечении надежности					6		28,75	34,75	Опрос	
<b>Консультации</b>								<b>1</b>		
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>								<b>0,25</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>ИТОГО за семестр:</b>					<b>20</b>		<b>86,75</b>	<b>108</b>		
<b>ИТОГО за весь период:</b>					<b>40</b>		<b>138,75</b>	<b>180</b>		

**Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции		общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	
Тема 1. Методология автоматизированного проектирования	36	+	+	2
Тема 2. Моделирование электронных устройств	36	+	+	2
Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники	36	+	+	2
Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники	36	+	+	2
Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечении надежности	34,75	+	+	2
<b>Консультации</b>	1			
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>	0,25			
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>			

### Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Методология автоматизированного проектирования**

Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами. Краткие теоретические сведения по квантовой механике; корпускулярно-волновой дуализм материи.

#### **Тема 2. Моделирование электронных устройств**

Квантовый гармонический осциллятор; энергетические состояния электрона в водородоподобном атоме. Оптические переходы. Структура спектров. Излучательные и безизлучательные квантовые переходы.

### **Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники**

Состав полупроводниковых наноструктур. Материалы для гетероструктур. Размерное квантование носителей заряда в низкоразмерных структурах. Спектр состояний в периодических полупроводниковых сверхрешетках. Возмущение электронной системы светом. Правила отбора при оптических переходах. Оптические переходы в низкоразмерных системах носителей.

### **Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники**

Ширина, форма, интенсивность спектральной линии. Электронная, колебательная, вращательная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния.

### **Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечении надежности**

Лазерное усиление. Населенность и инверсия населенности. Генерация лазерного излучения. Усиление оптического излучения; насыщение оптического квантового генератора (ОКГ); особенности лазерного излучения.

## **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) и лабораторных занятий 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. Организуются 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 компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

### **4. Комплекс семинарских и лабораторных 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 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 (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

#### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**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.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Методология автоматизированного проектирования	26	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 2. Моделирование электронных устройств	26	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники	29	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники	29	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечении надежности	28,75	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат

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

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

#### **Общие требования оформления реферата**

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 10-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

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:**

1. 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.

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

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

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

#### **Оформление иллюстраций:**

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

- 2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.
- 3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

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

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

6. 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.

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

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

9. 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:**

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

2. 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.

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

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

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

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

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

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

9. 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.

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

#### **Представление.**

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

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

<b>№</b>	<b>Формы</b>	<b>Описание</b>
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Методология автоматизированного проектирования	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лаб. работ</i>
Тема 2. Моделирование электронных устройств	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лаб. работ</i>
Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лаб. работ</i>
Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лаб. работ</i>
Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечения надежности	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лаб. работ</i>

## **6.2. Информационные технологии**

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

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

### **6.3.1. Программное обеспечение**

Наименование программного обеспечения	Назначение
Mozilla FireFox	Браузер

Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
7. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

## **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) «Современные системы автоматизированного проектирования электронных устройств» 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
Тема 1. Методология автоматизированного проектирования	ПК-2	Опрос, реферат
Тема 2. Моделирование электронных устройств	ПК-2	Опрос, реферат
Тема 3. Проектирование устройств силовой электроники	ПК-2	Опрос, реферат
Тема 4. Проектирование устройств слаботочной электроники	ПК-2	Опрос, реферат
Тема 5. Конструкторско-технологическое проектирование и обеспечения надежности	ПК-2	Опрос, реферат

**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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

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

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Приведите модель идеального преобразователя постоянного напряжения.
2. Приведите модель интегратора на основе реального ОУ. Определите постоянную времени интегрирования.
3. Приведите модель интегратора на основе генератора тока. Определите постоянную времени интегрирования.
4. Приведите модель «идеального» усилителя.
5. Приведите варианты модели компаратора.
6. Приведите модель инерционно-форсирующего звена. Определите его параметры.
7. Приведите модель ПИД- регулятора. Определите его параметры.
8. Приведите модель ПИ- регулятора. Определите его параметры
9. Приведите ВАХ туннельного диода и ее модель.
10. Приведите модель линейного трансформатора и определите ее параметры.
11. Составьте уравнение баланса мощностей для идеального преобразователя постоянного напряжения.
12. Приведите пример статического риска сбоя в схеме «ИЛИ».
13. Определите коэффициент усиления разомкнутой системы в схеме ППН-1 с ШИМ при: К делителя = 0,5; К усилителя = 25; напряжении питания E=100В; выходном напряжении U=15В; амплитуде «пилы» 1В.
14. Приведите модель дифференциального усилителя.
15. Приведите выражение для расчета интенсивности отказов элемента.
16. Приведите выражения для расчета весовых коэффициентов.
17. Определите граничное значение удельного показателя первичного источника  $\gamma_{\text{ПИ}}$  (кг/кВт) при котором два варианта системы электропитания одинаково эффективны. Исходные данные: мощность нагрузки  $P_n = 1000$  Вт, рассматриваются два варианта преобразователя:
  - 1) ПУ<sub>1</sub> :  $\Delta P = 200$  Вт, M = 10 кг,
  - 2) ПУ<sub>2</sub> :  $\Delta P = 100$  Вт, M = 11 кг,
18. Приведите модель генератора пилообразного напряжения.
19. Приведите алгоритм расчета граничного значения индуктивности дросселя фильтра ППН-1.
20. Определите емкость компенсирующего конденсатора инвертора с фильтром при S нагрузки = 100ВА;  $\cos \varphi = 0,7$ ;  $f = 1000$  Гц.

#### Примерные темы для докладов студентов на семинарских занятиях

1. Основные методы проектирования, их особенности.
2. Задачи, решаемые на этапе схемотехнического моделирования.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.
4. Методы принятия решений в САПР.
5. Конструкторско-технологическое проектирование.
6. Вопрос по индивидуальному заданию.

7. Обобщенный алгоритм проектирования устройств силовой электроники.
8. Основные задачи, решаемые на этапе функционального моделирования.
9. Параметрическая генерация света. Трехчастотное параметрическое взаимодействие световых волн в нелинейной оптике.
10. Оптические схемы параметрической генерации света (ПГС).

#### **Рекомендации к последовательности выполнения реферата.**

1. Какие основные функциональные возможности программы AutoCAD?
2. Маршрут проектирования ПП
3. Алгоритм создания посадочного места под корпус электронных компонентов
4. Этапы конструкторско-технологической подготовки производства ЭУз
5. Организация библиотек в САПР печатных плат
6. Что включает посадочное место под корпус ЭК?
7. Какие бывают контактные площадки, в чем их различия?

#### **Список экзаменационных вопросов по дисциплине**

##### Билет № 1

1. Основные методы проектирования, их особенности.
2. Задачи, решаемые на этапе схмотехнического моделирования.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

##### Билет № 2

1. Методы принятия решений в САПР.
2. Конструкторско-технологическое проектирование.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

##### Билет № 3

1. Обобщенный алгоритм проектирования устройств силовой электроники.
2. Основные задачи, решаемые на этапе функционального моделирования.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

##### Билет № 4

1. Алгоритм проектирования преобразователя постоянного напряжения. Алгоритм проектирования инвертора с фильтром.
2. Модели сигналов и элементов в системе функционально-логического моделирования.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

##### Билет № 5

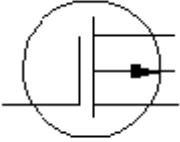
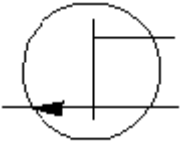
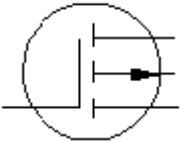
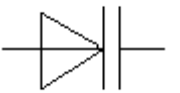
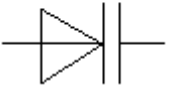
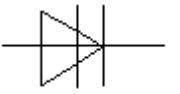
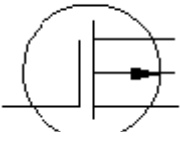
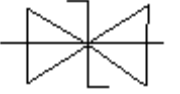
1. Задачи параметрического и структурного синтеза электронных схем.
2. Иерархия моделей. Виды моделирования. Структурное моделирование. Уровни моделей.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

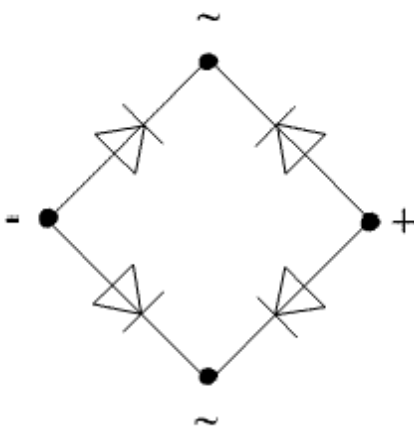
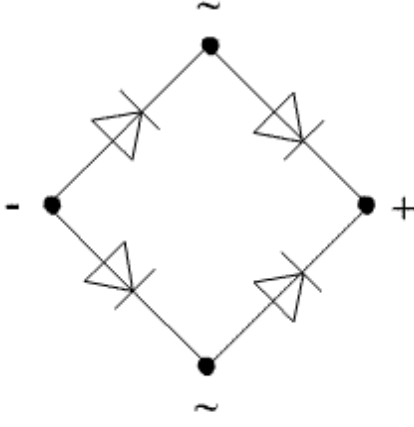
Билет № 6

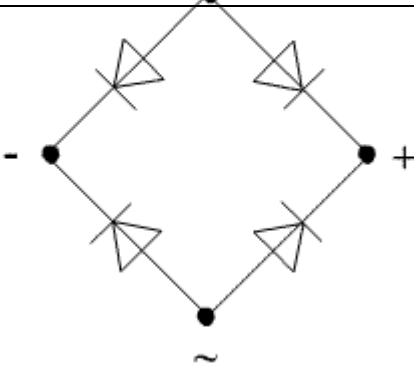
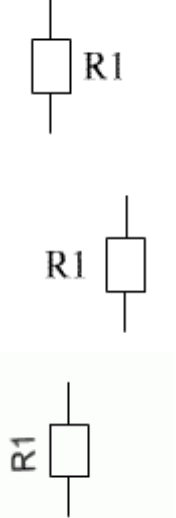
1. Виды обеспечений САПР.
2. Основные задачи, решаемые на этапе схемотехнического моделирования.
3. Вопрос по индивидуальному заданию.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Что такое САПР	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с необходимыми подразделениями проектной организации П1, П2,..., Пn или коллективом специалистов.</li> <li>2. Система, предназначенная для автоматизации научных экспериментов, а также для осуществления моделирования исследуемых объектов, явлений и процессов, изучение которых традиционными средствами затруднено или невозможно;</li> <li>3. Совокупность алгоритмов и программ, необходимых для управления системой и решения с ее помощью задач обработки информации вычислительной техникой.</li> <li>4. Проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляется без участия человека.</li> </ol>
2.	Что такое проектирование?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта.</li> <li>2. Это готовый материал, который необходим для построения в заданных условиях еще не существующего объекта.</li> <li>3. Совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в котором представлен результат проектирования.</li> <li>4. Процесс описания определенного объекта.</li> </ol>

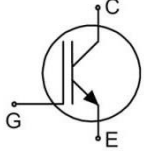
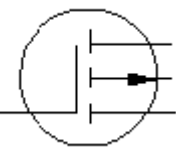
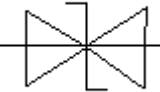
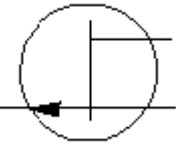
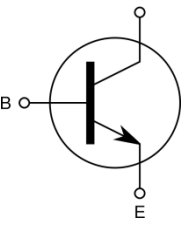
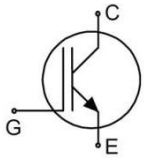
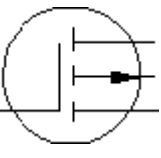
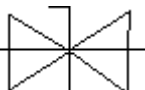
3.	Какие графические примитивы используются в AutoCAD?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точка, отрезок, окружность, дуга, текст, полилиния.</li> <li>2. Точка, полилиния, полигон, окружность.</li> <li>3. Точка, линия, ломаная линия, полигон, полилиния, окружность, дуга, текст.</li> <li>4. Кривая Безье, бета-сплайн.</li> </ol>
4.	Какие примитивы относятся к простым?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полилиния, мультилиния, мультитекст, размер, выноска, допуск, штриховка.</li> <li>2. Точка, отрезок, круг (окружность),</li> <li>3. Дуга, прямая, луч,</li> <li>4. Эллипс, сплайн, текст.</li> </ol>
5.	Какие примитивы относятся к сложным?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полилиния, мультилиния, мультитекст, размер, выноска, допуск, штриховка и т.д.</li> <li>2. точка, отрезок, круг (окружность), дуга,</li> <li>3. Прямая, луч, эллипс, сплайн, текст.</li> <li>4. Рисунки, графити, графика, полоса, фигура.</li> </ol>
6.	Типы слоев в Altium Designer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрические слои (Electrical Layers)</li> <li>2. Механические слои (Mechanical Layers)</li> <li>3. Специальные слои</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
7.	Типы специальных слоев в Altium Designer:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Top Solder и Bottom Solder</li> <li>2. Top Paste и Bottom Paste</li> <li>3. Top Overlay и Bottom Overlay</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
8.	К графическим объектам Altium Designer 6 относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. линия (Line);</li> <li>2. дуга, эллиптическая дуга (Arc, Elliptical Arc);</li> <li>3. эллипс, в частности, окружность (Ellipse);</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
9.	К электрическим объектам Altium Designer 6 относятся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. схемные компоненты (Schematic Component), с их электрическими выводами;</li> <li>2. линии электрической связи (Wire – проводник);</li> <li>3. линии групповой связи (Bus);</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
10.	Виды анализа в ANSYS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. статический анализ (Static);</li> <li>2. динамический модальный анализ (Modal);</li> <li>3. динамический гармонический анализ (Harmonic);</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
11.	Анод это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод тиристора со знаком «+»</li> <li>2. Вывод тиристора со знаком «-»</li> <li>3. Управляющий вывод тиристора</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>

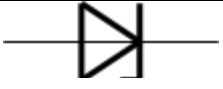
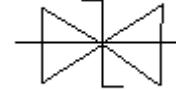
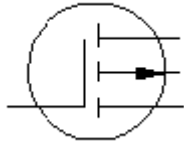
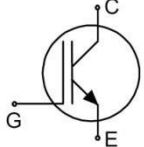
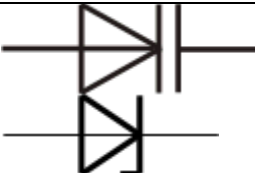
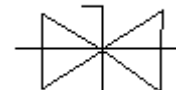
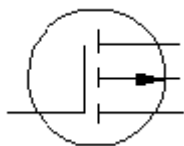
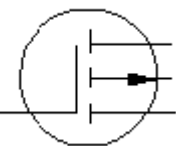
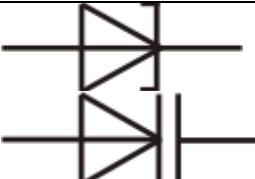
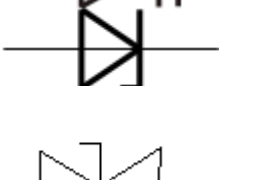
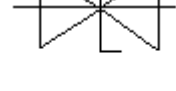
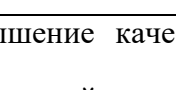
12.	Какой из указанных полупроводниковых приборов работает на прямой ветви вольтамперной характеристики (ВАХ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Варикап</li> <li>2. Стабилитрон</li> <li>3. Фотодиод</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
13.	Токи в биполярном р-п-р транзисторе связаны выражением	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_b = I_e + I_k</math></li> <li>2. <math>I_k = I_b + I_e</math></li> <li>3. <math>I_e = I_b + I_k</math></li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
14.	Укажите условное графическое обозначение МОП транзистора с встроенным каналом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. </li> <li>2. </li> <li>3. </li> <li>4. </li> </ol>
15.	Укажите условное графическое обозначение динистора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. </li> <li>2. </li> <li>3. </li> </ol>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. </li> </ol>

16.	Какая схема включения биполярного транзистора одновременно дает усиление по току и по напряжению	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ОБ</li> <li>2. ОЭ</li> <li>3. ОК</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
17.	Какая схема включения биполярного транзистора имеет наибольшее входное сопротивление при наименьшем выходном сопротивлении	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ОБ</li> <li>2. ОЭ</li> <li>3. ОК</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
18.	Какая схема включения биполярного транзистора называется эмиттерным повторителем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ОБ</li> <li>2. ОЭ</li> <li>3. ОК</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
19.	Укажите правильное включение диодов в выпрямительный мост	<div style="text-align: center;">  <p>1.</p>  <p>2.</p> </div>

		 <p>3.</p> <p>4. верны все варианты</p>
20.	<p>Укажите правильное нанесение позиционного номера резистора на схеме электрической принципиальной</p>	 <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4. верны все варианты</p>

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Графическое изображение IGBT транзистора	<p>1.  C, G, E</p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
2.	Графическое изображение биполярного транзистора	<p>1.  C, B, E</p> <p>2.  C, G, E</p> <p>3. </p> <p>4. </p>

3.	Графическое изображение стабилитрона	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
4.	Графическое изображение варикапа	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
5.	Графическое изображение диода Шотки	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
6.	Цель САПР?	<p>1. Повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, увеличение затрат на их создание и эксплуатацию, уменьшения трудоемкости проектирования и</p>

		<p>повышения качества проектируемой документации, повышения эффективности объектов проектирования.</p> <p>2. Уменьшение затрат, сокращение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции.</p> <p>3. Повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, повышения эффективности объектов проектирования, уменьшения затрат на их создание и эксплуатацию, сокращения сроков, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектируемой документации.</p> <p>4. Уменьшение затрат, увеличение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции.</p>
7.	<p>К базовым средствам проектирования (Foundation) не относятся следующие компоненты Altium Designer 6:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. средства формирования библиотек компонентной базы;</li> <li>2. средства Simulink схемотехнического моделирования;</li> <li>3. средства просмотра и редактирования электрической схемы;</li> <li>4. средства PSpice и XSPICE схемотехнического моделирования;</li> </ol>
8.	<p>К базовым средствам проектирования (Foundation) не относятся следующие компоненты Altium Designer 6:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. графический редактор печатной платы PCB Layout – размещение и редактирование объектов на печатной плате, использование библиотек компонентов, ручное, интерактивное и авторазмещение, интерактивная трассировка, трассировка дифференциальных пар и др.;</li> <li>2. автотрассировщик Situs – автотрассировка печатной платы;</li> <li>3. средства Signal Integrity – анализа паразитных эффектов (расщепления сигналов и наводок в печатном монтаже) на стадии проектирования печати;</li> <li>4. средства просмотра и распечатки проекта печатной платы;</li> </ol>

9.	Средства проектирования устройств со встроенным интеллектом (Embedded Intelligence Implementation) не включают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. библиотеки ориентированных на реализацию в ПЛИС базовых логических элементов, генераторов, логических анализаторов, интерфейсных адаптеров и др.;</li> <li>2. средства реализации в ПЛИС процессорного ядра микроконтроллеров и оболочки дискретных процессоров на основе библиотеки функциональных аналогов ряда распространенных микроконтроллеров и моделей процессорного ядра;</li> <li>3. смешанные средства синтеза и моделирования логики ПЛИС – на основе схемного ввода, VHDL или Verilog HDL описаний логики;</li> <li>4. средства разработки аппаратной части JTAG-интерфейса программирования ПЛИС.</li> </ol>
10.	В Altium Designer 6 поддерживается несколько видов проекта:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проект печатной платы (PCB Project), интегрированная библиотека</li> <li>2. Проект ПЛИС (FPGA Project), встроенный проект (Embedded Project)</li> <li>3. Проект ядра (Core Project), скрипт-проект (*.PrjScr).</li> <li>4. верны все варианты</li> </ol>
11.	Полное описание электронных компонентов в Altium Designer 6 складывается из самостоятельных описаний:	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. элемент библиотеки схемных символов *.SchLib (в отечественной лексике – УГО);</li> <li>6. элемент библиотеки топологических посадочных мест *.PCBLib;</li> <li>7. файлы описания модели SPICE-модели аналогового компонента</li> <li>8. верны все варианты</li> </ol>
12.	Основными этапами моделирования МЭМС с помощью метода конечных элементов являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание геометрии модели</li> <li>2. Анализ устройства</li> <li>3. Генерация сетки</li> <li>4. Все вышеперечисленное</li> </ol>
13.	Основные отличительные особенности САПР Ultiboard	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наглядный и оперативный контроль процесса трассировки;</li> <li>2. использование промышленных стандартов для экспорта печатных плат;</li> <li>3. тесная интеграция с NI Multisim;</li> <li>4. Все вышеперечисленное</li> </ol>
14.	Назовите преимущество использования CAD/CAM/CAE- систем.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение срока внедрения новых изделий;</li> <li>2. Лучшее качество выпускаемой продукции</li> <li>3. Меньшая надежность выпускаемой продукции</li> <li>4. Все варианты верны</li> </ol>
15.	Назовите наиболее известные компании-разработчики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cadence;</li> <li>2. Siemens;</li> </ol>

	CAE/CAD/CAM/ PLM продуктов в области электроники и вычислительной техники.	3. ABB; 4. Shneider
16.	Оценка адекватности –это	1. проверка соответствия поведения модели логике поведения системы. 2. Проверка соответствия между поведением модели и реальной системы путем сравнения характеристик объекта и модели. 3. Оба варианта верны ; 4. Оба варианта не верны.
17.	К этапам проведения анализа в ANSYS не относятся	1. препроцессорная подготовка 2. получение решения 3. постпроцессорная обработка 4. моделирование
18.	1. Какие виды CAE-систем можно выделить по отношению к видам решаемых задач?	1. Научные 2. Прикладные 3. Оба варианта верны 4. Оба варианта не верны
19.	Перечислите виды моделирования МЭМС, которые могут быть выполнены в пакете ALGOR.	1. электростатический анализ 2. механическое моделирование, расчет динамических процессов в линейном приближении. 3. модели пьезоэлектрических материалов для механического моделирования и статического анализа механического напряжения; 4. все вышеперечисленное
20.	Какие методы численного моделирования используются для исследования МЭМС?	1. Методы конечных элементов 2. Методы конечных разностей 3. Методы конечных объемов 4. все вышеперечисленное

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию</b>				
1.	Задание закрытого типа	Какой метод нанесения тонких пленок обеспечивает наилучшую равномерность покрытия?  1. Термическое напыление 2. Электронно-лучевое испарение 3. Молекулярно-лучевая	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		эпитаксия 4. Ионно-плазменное распыление		
2.		Какой тип литографии позволяет достичь наименьшего разрешения?  1. Фотолитография 2. Электронно-лучевая литография 3. Рентгеновская литография 4. Наноимпринтная литография	2	2
3.		Какой метод используется для анализа элементного состава поверхности?  1. Атомно-силовая микроскопия 2. Рамановская спектроскопия 3. Электронная оже-спектроскопия 4. Сканирующая электронная микроскопия	3	2
4.		Какой процесс применяется для создания легированных областей в кремнии?  1. Термическое окисление 2. Ионная имплантация 3. Плазменное травление 4. Химико-механическая полировка	2	2
5.		Какой материал чаще всего используется в качестве подложки для нанoeлектронных устройств?  1. Арсенид галлия 2. Карбид кремния 3. Оксид кремния	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		4. Нитрид галлия		
6.	Задание открытого типа	Какие два основных преимущества имеет молекулярно-лучевая эпитаксия по сравнению с другими методами нанесения пленок?	Высокая точность контроля толщины и возможность создания сверхрешеток.	5-8
7.		Почему при уменьшении размеров транзисторов ниже 10 нм возникают проблемы с утечкой тока?	Из-за квантового туннелирования и короткоканальных эффектов.	5-8
8.		Какой принцип лежит в основе работы сканирующего туннельного микроскопа?	Регистрация туннельного тока между острием зонда и поверхностью.	5-8
9.		Для чего в нанoeлектронике используются квантовые точки?	Для создания дискретных энергетических уровней в устройствах.	5-8
10.		Какие основные проблемы возникают при использовании медных межсоединений в нанoeлектронике?	Диффузия меди в диэлектрик и необходимость барьерных слоев	5-8
11.	Задание комбинированного типа	Для создания барьерного слоя в медных межсоединениях необходимо выбрать материал. Варианты: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диоксид кремния</li> <li>2. Нитрид титана</li> <li>3. Алюминий</li> <li>4. Поликремний</li> </ol> Обоснуйте выбор, учитывая диффузионные свойства и электропроводность.	2  Обладает хорошими барьерными свойствами против диффузии меди и приемлемой электропроводностью. Другие материалы либо плохо блокируют диффузию, либо имеют слишком высокое сопротивление.	5
12.		При разработке памяти следующего поколения необходимо выбрать наиболее перспективную технологию.	2  Наиболее перспективны по масштабируемости, быстродействию и	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Варианты: 1. Флеш-память 2. Мемристоры 3. Фазовую память 4. Магниторезистивную память Обоснуйте выбор, учитывая масштабируемость, быстродействие и энергопотребление.	энергопотреблению. Другие технологии имеют ограничения по одному или нескольким из этих параметров.	

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
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

Примечание: \* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», \*\* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

**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)	Зачтено
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.

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

### **8.1. Основная литература**

1. Основы цифровой схемотехники : базовые элементы и схемы : методы проектирования [Текст] : учебник / Ю. В. Новиков. - М. : Мир, 2001. - 379 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=32%2E844%2F%D0%9D731%2D363642<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=32%2E844%2F%D0%9D731%2D363642<>)
2. Система проектирования OrCAD 9.2 [Текст] : производственно-практическое издание / В. Д. Разевиг. - М. : Солон-Р, 2003. - 519 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=32%2E97%2F%D0%A0%20172%2D022001<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=32%2E97%2F%D0%A0%20172%2D022001<>)
3. Печатные платы : конструкции и материалы [Текст] : научное издание / А. М. Медведев. - М. : Техносфера, 2005. - 302 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=32%2E844%2F%D0%9C%20420%2D866238<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=32%2E844%2F%D0%9C%20420%2D866238<>)
4. Белов, П. С. САПР технологических процессов : курс лекций / П. С. Белов, О. Г. Драгина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. - 150 с. - ISBN 978-5-4499-0074-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449900746.html>

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Основы микроэлектроники [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 488 с.
2. OrCAD 10 : проектирование печатных плат [Текст] : монография / С. А. Кузнецова, А. В. Нестеренко, А. О. Афанасьев ; под ред. А. О. Афанасьева. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с.
3. Силовая электроника [Текст] : учеб. для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007. - 631, [1] с.

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

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

## **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).