

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и электроники

В.Л. Небольсин

« 19 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Основы проектирования приборов и систем»

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение

Профиль (специализация) Приборостроение

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы _____ /Башкиров А.В./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____ / Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____ /Муратов А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоит в изучении методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций приборов и систем, организации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, ограничений производства, обеспечения высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение методологии и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции. Получение навыков проектирования с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок. Приобретение навыков разработки конструкции приборов и систем в целом, составляющих модулей, электрических соединений. Практическое освоение приемов конструирования сложных приборов и систем при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований приборов и систем техники при использовании систем автоматизированного проектирования. Приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Готовность составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы.

ПК-2 - Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до

	оформления полного комплекта технической документации. Этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и приборов и систем в целом
	уметь разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР
	владеть современными программными комплексами разработки проектной и технической документации
ПК-3	знать методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима, электромагнитной совместимости и устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям
	уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам. Обосновать выбор конструкции
	владеть современными методами проектирования приборов и систем с учетом всех технических требований. Навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» составляет 9 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
Аудиторные занятия (всего)	180	90	90		
В том числе:					
Лекции	72	36	36		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36		
Самостоятельная работа	117	54	63		
Курсовой проект	+		+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость час	297				
экзамен. ед.	27		27		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
Аудиторные занятия (всего)	40	20	20		
В том числе:					
Лекции	16	8	8		
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4		
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8		
Самостоятельная работа	271	156	115		
Курсовой проект	+		+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость час	311				
зач. ед.	4	4			
экзамен. ед.	9		9		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Структура и классификация приборов и систем	Конструкция приборов и систем как система. Свойства конструкций приборов и систем. Структурные уровни и дробление конструкции приборов и систем. Классификация приборов и систем.	4	2	4	4	14
2	Факторы, определяющие построение приборов и систем	Факторы окружающей среды. Системные факторы, определяющие построение приборов и систем. Факторы, определяющие компоновку приборов и систем. Факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Человеко-машинные системы, их классификация и свойства. Психологические характеристики и параметры человека-оператора. Рабочая зона оператора, форма рабочих зон. Размещение органов управления и средств отображения приборов и систем. Выбор типа индикаторных приборов. Рекомендации по изготовлению лицевой панели.	8	4	8	12	32
3	Конструкторское проектирование приборов и систем. Выбор метода конструирования.	Характер и вид конструкторских работ и организация творческой работы. Общая методология конструирования приборов и систем. Стадии разработки приборов и систем. Выбор методы конструирования. Конструкторская документация.	8	4	8	12	32
4	Современные и перспективные конструкции приборов и систем	Компоновочные схемы функциональных ячеек цифровых приборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы блоков цифровых микроприборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы преомусилительных функциональных ячеек микроприборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы модулей СВЧ и АФАР.	8	4	8	12	32
5	Системы базовых несущих конструкций	Конструкционные системы и иерархическая соподчиненность уровней приборов и систем. Основные виды конструкционных систем. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств. Проблемы развития базовых несущих конструкций для современных ПРИБОРОВ И СИСТЕМ.	4	2	4	8	18
6	Унификаций конструкций приборов и систем	Государственная система стандартизации (ГСС). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Разновидности стандартизации. Унификация приборов и систем.	8	4	8	12	32
7	Обеспечение надежности приборов и систем.	Показатели надежности приборов и систем. Эксплуатационная надежность приборов и систем. Безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность. Методы резервирования. Испытания на отказ.	8	4	8	12	32
8	Механические характеристики приборов и систем. Электромагнитная совместимость приборов и систем.	Механические воздействия на электронные средства. Защита блоков приборов и систем от механических воздействий. Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС). Факторы, влияющие на ЭМС элементов и узлов приборов и систем. Наиболее вероятные источники и приемники наводимых напряжений	12	6	12	16	46

		(наводок). Основные виды паразитных связей. Экранирование. Фильтрация. Заземление. Виды линий связи и их электрические параметры. Конструирование электрического монтажа.						
9	Влагозащита и герметизация приборов и систем.	Выбор способа защиты металлических деталей и узлов с учетом требований по электропроводности корпуса изделий. Герметизация. Примеры конструкций средств защиты. Выбор способа защиты от взрыво- и пожароопасной среды.	4	2	4	8	18	
10	Особенности конструирования приборов и систем различного назначения.	Конструирование наземных стационарных приборов и систем. Конструирование подвижных наземных приборов и систем. Конструирование бортовых приборов и систем. Конструирование морских приборов и систем.	8	4	8	12	32	
Итого			72	36	72	108	288	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Структура и классификация приборов и систем	Конструкция приборов и систем как система. Свойства конструкций приборов и систем. Структурные уровни и дробление конструкции приборов и систем. Классификация приборов и систем.	1	-	1	24	26
2	Факторы, определяющие построение приборов и систем	Факторы окружающей среды. Системные факторы, определяющие построение приборов и систем. Факторы, определяющие компоновку приборов и систем. Факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Человеко-машинные системы, их классификация и свойства. Психологические характеристики и параметры человека-оператора. Рабочая зона оператора, форма рабочих зон. Размещение органов управления и средств отображения приборов и систем. Выбор типа индикаторных приборов. Рекомендации по изготовлению лицевой панели.	2	-	1	26	29
3	Конструкторское проектирование приборов и систем. Выбор метода конструирования.	Характер и вид конструкторских работ и организация творческой работы. Общая методология конструирования приборов и систем. Стадии разработки приборов и систем. Выбор методы конструирования. Конструкторская документация.	1	-	1	26	28
4	Современные и перспективные конструкции приборов и систем	Компоновочные схемы функциональных ячеек цифровых приборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы блоков цифровых микроприборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы усилительных функциональных ячеек микроприборов и систем четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы модулей СВЧ и АФАР.	2	-	2	26	30
5	Системы базовых несущих конструкций	Конструкционные системы и иерархическая соподчиненность уровней приборов и систем. Основные виды конструкционных систем. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств. Проблемы развития базовых несущих конструкций для современных ПРИБОРОВ И СИСТЕМ.	1	-	2	26	29
6	Унификаций конструкций приборов и систем	Государственная система стандартизации (ГСС). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Разновидности стандартизации. Унификация приборов и систем.	1	-	2	26	29
7	Обеспечение надежности приборов и систем.	Показатели надежности приборов и систем. Эксплуатационная надежность приборов и систем. Безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность. Методы	1	1	2	28	32

		резервирования. Испытания на отказ.					
8	Механические характеристики приборов и систем. Электромагнитная совместимость приборов и систем.	Механические воздействия на электронные средства. Защита блоков приборов и систем от механических воздействий. Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС). Факторы, влияющие на ЭМС элементов и узлов приборов и систем. Наиболее вероятные источники и приемники наводимых напряжений (наводок). Основные виды паразитных связей. Экранирование. Фильтрация. Заземление. Виды линий связи и их электрические параметры. Конструирование электрического монтажа.	2	2	3	39	46
9	Влагозащита и герметизация приборов и систем.	Выбор способа защиты металлических деталей и узлов с учетом требований по электропроводности корпуса изделий. Герметизация. Примеры конструкций средств защиты. Выбор способа защиты от взрыво- и пожароопасной среды.	1	1	2	28	32
10	Особенности конструирования приборов и систем различного назначения.	Конструирование наземных стационарных приборов и систем. Конструирование подвижных наземных приборов и систем. Конструирование бортовых приборов и систем. Конструирование морских приборов и систем.	2	-	2	26	30
Итого			14	4	18	275	311

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Конструирование функциональных узлов на печатной плате;
2. Выбор и обоснование элементной базы;
3. Компоновка элементов и блоков ПРИБОРОВ И СИСТЕМ на печатной плате и в корпусе;
4. Расчет надежности приборов и систем на ЭВМ;
5. Расчет теплового режима приборов и систем на ЭВМ;
6. Расчет механических воздействий блоков ПРИБОРОВ И СИСТЕМ на ЭВМ;
7. Оформление комплекта конструкторской документации.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка конструкции радиоэлектронного модуля».

Темой курсового проекта может являться как разработка конструкции наземного, бортового или морского радиоэлектронного устройства различного функционального назначения, так и задачи, связанные с исследовательской работой в области конструирования приборов и систем. По конструктивной сложности разрабатываемое устройство должно относиться к изделиям второго и более высоких уровней. Курсовые проекты исследовательского профиля связаны с теоретическими и экспериментальными исследованиями в области конструирования приборов и систем.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- произвести анализ электрической принципиальной схемы и технических требований, выданных в задании на курсовой проект с выбором современной элементной базы;
- произвести расчет компоновки на плате и в корпусе;
- разработать сборочные чертежи и чертежи деталей, произвести выбор электрических соединений и соединителей, материалов и покрытий;
- выполнить конструкторские расчеты: обеспечение теплового режима, электромагнитной совместимости, электрической и механической прочности.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации. Этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и приборов и систем в целом	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>уметь разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР</p>	<p>Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть современными программными комплексами разработки проектной и технической документации</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-2	<p>знать методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима, электромагнитной совместимости и устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям</p>	<p>Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам. Обосновать выбор конструкции</p>	<p>Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть современными методами проектирования приборов и систем с учетом всех технических требований. Навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 и 7 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-3	знать этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации. Этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и приборов и систем в целом	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть современным и программным и комплексами разработки проектной и технической документации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-2	знать методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима, электромагнитной совместимости и устойчивости к внешним	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

неблагоприятным воздействиям						
уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам. Обосновать выбор конструкции	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов	
владеть современным и методами проектирования приборов и систем с учетом всех технических требований. Навыками 3D моделирования конструкции, позволяющим и увидеть результат проведенных расчетов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что представляет собой методология решения задач конструирования приборов и систем?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) комплексная структура мероприятий, способствующая решению задачи в процессе успешного ее применения;
- б) это набор действий, приводящий к решению задачи;
- в) это учение о логической организации, методах и средствах какой-либо деятельности, логика познания чего-либо, логика использования методов, моделей, средств для достижения необходимого результата;
- г) все ответы неправильные.

2. Вместо одновременного проектирования подсистем в практике производят последовательное проектирование подсистем с...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) запаздыванием;
- б) возвратом;
- в) последовательной обратной связью;
- г) все варианты правильные.

3. Особый вид проектирования, когда объектом действия является конструкция приборов и систем это:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) конструирование приборов и систем;
- б) разработка техпроцесса;
- в) тепловой расчет;
- г) расчет прочности.

4. Какими характеристиками оценивают жизнь приборов и систем?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) прочность приборов и систем, качество приборов и систем;
- б) механическая стойкость приборов и систем, качество конструкции;
- в) проектирование и конструирование;
- г) качество приборов и систем, способность приборов и систем удовлетворять потребностям общества по функционированию, задержка удовлетворения потребности общества в приборах и систем.

5. Для чего необходима систематизация и классификация факторов, влияющих на проектирование приборов и систем?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) чтобы наиболее эффективно организовать моделирование;
- б) для контроля над качеством конструкций приборов и систем;
- в) для выявления ошибок при проектировании;
- г) чтобы наиболее эффективно организовать процесс проектирования при определенном уровне знаний о нем.

6. Какие факторы влияют на процесс проектирования и определяют результат?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) системные и условия эксплуатации;
- б) факторы окружающей среды;
- в) человеческие факторы;
- г) все перечисленные факторы.

7. Основные проблемы конструирования и производства радиоприборов и систем:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) миниатюризация;
- б) повышение КПД;
- в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей;
- г) повышение потребляемой мощности радиоприборов и систем.

8. Этапы развития конструкций приборов и систем:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) системотехнический;
- б) математический;

- в) схемотехнический;
- г) конструкторско-технологический;
- д) инновационный.

9. Показатели приборов и систем:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) транспортно-заготовительные;
- б) конструктивные;
- в) технологические;
- г) инновационные
- д) экономические;
- е) эксплуатационные.

10. Сколько существует категорий размещения приборов и систем на объекте?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

11. Наличие паразитных связей в приборах и системах обусловлено:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) увеличением плотности токов в схемах;
- б) применением систем на кристалле;
- в) повышение плотности электромонтажа в пределах полупроводниковых ИМС;
- г) применение многоуровневой разводки;
- д) снижение напряжения питания.

12. ТЗ на изготовление приборов и систем формируется на основании ...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) назначения изделия;
- б) заявки на разработку;
- в) технических требований;
- г) желания заказчика.

13. Какие из групп факторов, определяющих ТЗ, не являются системными факторами?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) назначения;
- б) объект-носитель;
- в) условия и ограничения технологии производства;
- г) человек-оператор.

14. Места установки приборов и систем, характеризующиеся наименьшим и наибольшим коэффициентом влияния на надежность.

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) лабораторные благоустроенные помещения и мощная ракета;
- б) лабораторные благоустроенные помещения и самолет;
- в) стационарные наземные помещения и мощная ракета;

г) защищенные отсеки кораблей и управляемый снаряд.

15. Под механическим колебанием элементов аппаратуры или конструкции в целом понимается:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) перегрузка;
- б) вибрация;
- в) тряска;
- г) толчки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выступающая часть монтажного провода над поверхностью платы не должна превышать:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 0,5-1,6 мм;
- б) 1,6-4 мм;
- в) 0,2 мм;
- г) 4-56 мм.

2. Сколько Мбит/сек без потерь способна пропускать волоконно-оптическая линия:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) до 20;
- б) до 2000;
- в) до 500;
- г) до 2.

3. Назовите металл с самой высокой коррозионной стойкостью:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) медь (Cu);
- б) железо (Fe);
- в) алюминий (Al);
- г) свинец (Pb).

4. Защиты полыми оболочками приводит к:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) повышению трудоемкости в 2-3 раза по сравнению с монолитными;
- б) стоимость оболочек составляет 20-45% стоимости изделия;
- в) все ответы правильные;
- г) значительному уменьшению плотности компоновки.

5. Влияние влаги на приборы приводит к изменению свойств материалов элементов Г конструкции S, в свою очередь приводящие к изменению:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) свойств самих элементов Г, а затем - систем S;
- б) свойств системы S, а затем элементов Г;
- в) повышению расходов на эксплуатацию;
- г) все ответы неправильные.

6. Нормальными климатическими условиями принято считать температуру...

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) от -1 C^0 до 10 C^0 ;
- б) от -15 C^0 до 45 C^0 ;
- в) от $+3\text{ C}^0$ до $+25\text{ C}^0$;
- г) от 15 C^0 до 30 C^0 .

7. К чему приводит наличие влажности на поверхности полупроводниковых приборов?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) к электрохимической и химической коррозии;
- б) к накоплению зарядов в полупроводнике под влиянием поверхностных ионов;
- в) к увеличению диэлектрической проницаемости;
- г) к потере и утечке в диэлектриках.

8. Виброчастотная характеристика объекта позволяет:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) определить собственную частоту;
- б) определить коэффициент передачи колебаний;
- в) при известном диапазоне внешних воздействий - определить защищенность объекта и предложить способ повышения защищенности;
- г) все ответы не полные.

9. Нормальными условиями принято считать

- а) $p=101325\text{ Па}$, $T=273,15\text{ К}$
- б) $p=760\text{ мм.рт.ст}$, $t=0\text{ }^\circ\text{C}$
- в) $p=101325\text{ Па}$, $t=20^\circ\text{C}$
- г) $p=101,325\text{ Па}$, $T=273,15\text{ К}$

10. Вибрацию свыше 140 дБ считают:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) полигармонической вибрацией;
- б) линейным ускорением;
- в) гармонической вибрацией;
- г) акустическим шумом.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В процессе приработки приборов и систем из 120 штук вышло из строя 10. Требуется вычислить вероятность исправной работы и вероятность отказа приборов и систем на начальном этапе эксплуатации.

Варианты ответа:

- а) 0,68 и 0,02;
- б) 0,72 и 0,04;
- в) 0,76 и 0,05;
- г) 0,82 и 0,07;
- д) 0,92 и 0,08.

2. Известно, что вероятность исправной работы приборов и систем на интервале времени от 100 до 200 часов составила 0,98. Число испытываемых изделий $N_0=1000$ шт., число отказов в указанном интервале – 5. Требуется найти число приборов и систем, исправных к моменту 100 и 200 часов.

Варианты ответа:

- а) 220 и 215;
- б) 225 и 235;
- в) 230 и 240;
- г) 240 и 240;
- д) 250 и 245.

3. Интенсивность отказов радиоэлектронных компонентов зависит от времени и выражается функцией ожидаемой интенсивности отказа

$$\lambda(t) = \frac{k^2 t}{1 + kt}.$$

Требуется найти зависимость от времени вероятности безотказной работы изделия. Определить вероятность безотказной работы за 100 часов, если $k=2 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$.

Варианты ответа:

- а) 0,975;
- б) 0,897;
- в) 0,998;
- г) 0,796;
- д) 0,97.

4. Время восстановления приборов и систем равно 5 часам при вероятности безотказной работы 0,9 и времени выполнения задания $P(t_3)=0,81$. Требуется рассчитать: время работы; коэффициент готовности; время наработки на отказ.

Варианты ответа:

- а) 32 часа; 0,485; 10,3 часа;
- б) 47 часов; 0,562; 12 часов;
- в) 64 часа; 0,729; 13,5 часов;
- г) 72 часа; 0,853; 15,5 часов;
- д) 82 часа; 0,922; 17,5 часов.

5. Радиоэлектронная система состоит из пяти резервных блоков. Вероятность отказа каждого из блоков за время t равна 0,25. Требуется определить вероятность того, что за время t будет исправен хотя бы один блок; откажут все пять блоков.

Варианты ответа:

- а) 0,011; 0,002;
- б) 0,013; 0,011;
- в) 0,012; 0,001;
- г) 0,015; 0,022;
- д) 0,015; 0,001.

6. Радиоэлектронное средство состоит из трех модулей, с интенсивностями отказов: $\lambda_1=10^{-6}$ ч⁻¹; $\lambda_2=10^{-5}$ ч⁻¹; $\lambda_3=10^{-4}$ ч⁻¹. Второй модуль проработал исправно 100 часов, а третий 200 часов. Первый модуль работал исправно 300 часов. Требуется найти вероятность безотказной работы всего радиоэлектронного средства за 300 часов работы.

Варианты ответа:

- а) 0,967;
- б) 0,972;
- в) 0,981;
- г) 0,985;
- д) 0,992.

7. Амперметр с пределами измерений I_n показывает I_x . Погрешность от подключения амперметра в цепь Δ_s . Среднее квадратическое отклонение показаний прибора σ_I . Требуется рассчитать доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока цепи с вероятностью $P = 0,9544$ ($t_p=2$). Исходные данные: $I_n = 10$ А, $I_x = 9$ А, $\Delta_s = +0,4$ А, $\sigma_I = 0,4$ А.

Варианты ответа:

- а) [6,2; 7,8];
- б) [6,9; 8,3];
- в) [7,8; 9,4];
- г) [8,4; 8,9];
- д) [9,0; 9,9].

8. Определите потери в свободном пространстве сигнала с частотой 30 ГГц при распространении на расстояние 1 км в размах и дБ.

Варианты ответа:

а) $1,12 \cdot 10^{10}$ раз и 251,1 дБ;

б) $1,58 \cdot 10^{12}$ раз и 121,98 дБ;

в) $1,22 \cdot 10^9$ раз и 96,33 дБ;

г) $1,22 \cdot 10^{14}$ раз и 144,11 дБ;

д) $1,58 \cdot 10^{12}$ раз и 121,98 дБ.

9. Требуется изолировать плоскую поверхность таким образом, чтобы потеря тепла с единицы поверхности в единицу времени была не больше 450 Вт/м^2 . Под изоляцией температура поверхности 450°C , а температура внешней поверхности теплоизоляции 50°C . Требуется определить толщину изоляции если: а) изоляция сделана из совелита ($\lambda=0,09+0,0000872 \cdot t \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$); б) изоляция сделана из асботермита ($\lambda=0,109+0,000146 \cdot t \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$).

Варианты ответа:

а) $\delta_1=0,0994 \text{ м}$; $\delta_2=0,129 \text{ м}$;

б) $\delta_1=0,0788 \text{ м}$; $\delta_2=0,11 \text{ м}$;

в) $\delta_1=0,12 \text{ м}$; $\delta_2=0,33 \text{ м}$;

г) $\delta_1=1,2998 \text{ м}$; $\delta_2=0,312 \text{ м}$;

д) $\delta_1=0,0054 \text{ м}$; $\delta_2=0,009 \text{ м}$.

10. Пластинчатый радиатор длиной $l=0,2 \text{ м}$, шириной $a=0,15 \text{ м}$ охлаждается обтекаемым потоком воздуха с температурой $t_0=20^\circ\text{C}$. Скорость набегающего потока воздуха $w_0=3 \text{ м/с}$. Температура поверхности радиатора $t_p=90^\circ\text{C}$. Найдите коэффициент теплоотдачи радиатора и количество отдаваемой теплоты. Следует считать режим движения воздушной среды ламинарным и охлаждается только одна сторона радиатора.

Варианты ответа:

а) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=2,65 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=8 \text{ Вт}$;

б) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=4,87 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=10 \text{ Вт}$;

в) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=5,32 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=12 \text{ Вт}$;

г) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=6,12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=14 \text{ Вт}$;

д) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=7,52 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$; $Q=15 \text{ Вт}$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Конструкция приборов и систем как система. В чём разница понятий “радиоэлектронные средства” и “электронные средства”? Дайте понятие конструированию приборов и систем.

2. Свойства конструкций приборов и систем. Структурные уровни. Что характеризует структура конструкции приборов и систем? Чем она определяется?

3. Как можно представить абстрактную модель конструкции приборов и систем? Почему формализация процесса конструирования приборов и систем с математической точки зрения является плохо формулируемой задачей?

4. Каковы разновидности функциональной внутренней связи конструкции? С какими составными частями в системе должна быть согласована конструкция приборов и систем?

5. Классификация приборов и систем.
6. Факторы окружающей среды влияющие на работу приборов и систем. Как влияет температура и влажность на прибор и систему?
7. Требования к приборам летательных аппаратов. Каким образом влияет пыль и песок на прибор?
8. Разновидности фонового излучения. Вредные факторы биологической среды.
9. Системные факторы, определяющие построение приборов и систем.
10. Факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Человеко-машинные системы, их классификация и свойства. Психологические характеристики и параметры человека-оператора.
11. Рабочая зона оператора. Форма рабочих зон. Размещение органов управления. Размещение средств отображения. Выбор типа индикаторных приборов.
12. Характер и вид конструкторских работ и организация творческой работы при проектировании приборов и систем.
13. Характер и вид конструкторских работ. Организация творческой работы конструктора. Что включает в себя поисковая стадия творческой работы конструктора?
14. Общая методология конструирования приборов и систем. Каким целям служит стадия вариационного анализа? Охарактеризуйте геометрический метод конструирования приборов и систем.
15. Эвристический метод конструирования приборов и систем. Этапы автоматического конструирования приборов и систем.
16. Стадии разработки приборов и систем. Техническое задание как стадия разработки приборов и систем.
17. Всегда ли существует этап технического предложения? какие виды работ выполняются на этом этапе? Какова цель технического проекта?
18. Выбор метода конструирования.
19. Конструкторская документация. Какие Вы знаете графические КД? текстовые КД?
20. Какие типы корпусов ИС отвечают требованиям “поверхностного монтажа”? Особенности блоков кассетной компоновки.
21. Конструкционные системы и иерархическая соподчиненность уровней приборов и систем.
22. Основные виды конструкционных систем.
23. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств.
24. Проблемы развития БНК для современных приборов и систем.
25. Государственная система стандартизации (ГСС). Дайте определение “стандартизации”. Цели и задачи стандартизации.
26. Дайте характеристику Государственной системе стандартизации. Какова цель комплексной стандартизации?
27. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Какие группы стандартов ЕСКД вы знаете?
28. Разновидности стандартизации.

29. Унификация приборов и систем. Что такое типизация? Дайте определение понятию агрегатирование.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Механические воздействия на приборы. Защита блоков приборов и систем от механических воздействий. Приведите АЧХ амортизационной системы.

2. Дайте определения вибропрочности и виброустойчивости приборов и систем. ФУ на ПП вошёл в механический резонанс, предложите конструктивные мероприятия, которые позволят выйти из резонанса. Какие типы амортизаторов Вы знаете?

3. Проблема ЭМС. Факторы, влияющие на ЭМС элементов и узлов приборов и систем.

4. Наиболее вероятные источники и приемники наводимых напряжений (наводок).

5. Дайте определение электромагнитной совместимости приборов и систем. Что такое «статическая помехоустойчивость» цифровых ИС?

6. Перечислите вероятные источники помех, вероятные приемники (рецепторы) помех. Начертите принципиальную схему ВИПа.

7. Приведите факторы, влияющие на кондуктивные помехи на высоких и низких частотах.

8. Основные виды паразитных связей. Паразитная связь через общее сопротивление.

9. Паразитная индуктивная связь. Паразитная связь через электромагнитное поле и волноводная связь.

10. Экранирование. Принцип экранирования электрического поля.

11. Принцип экранирования магнитного поля. Почему действие экрана в электрическом поле бывает отрицательно?

12. Какой материал используют для экрана в постоянных и медленно изменяющихся полях и в ВЧ – магнитных полях? Что такое «скин –слой», где он учитывается в экранировании?

13. Фильтрация помех в приборах и систем.

14. Заземление. Почему каждый корпус цифровых ИС в ТЭЗе по питанию шунтируется конденсатором? Какие схемы заземления Вы знаете?

15. Виды линий связи и их электрические параметры.

16. Волоконно-оптические линии связи. На каких частотах используются коаксиальные кабели, микрополосковые линии?

17. Конструирование электрического монтажа. Классификация электромонтажа приборов и систем.

18. Требования к электрическому монтажу приборов и систем. Требования к контактными узлам (разъёмным и неразъёмным).

19. Конструирование электромонтажа объёмным проводом. Преимущества печатного, шлейфового и плёночного монтажа.

20. Разъёмы в приборах. Виды, типы и их характеристики.

21. Выбор способа защиты металлических деталей и узлов с учетом требований по электропроводности корпуса изделий. Приведите покрытие корпуса для аппаратуры, работающей в условиях влажных тропиков.

22. Что такое воронение? Какие металлы им защищаются? Приведите примеры записи воронения в КД.

23. Какие вы знаете неметаллические покрытия? Приведите примеры. Как их записывают в КД?

24. К какому виду покрытия относится анодное оксидированное? Что покрывается и как записывается в КД?

25. К какому виду покрытия относится хромирование? Запись его в КД.

26. Защита изделий изоляционными материалами. Расскажите суть пропитки, заливки, обволакивания, опрессовки?

27. Герметизация с помощью герметичных корпусов. На какие группы разделяются способы герметизации? Какими способами обеспечивается герметизация?

28. Каким критерием оценивается герметичность корпуса? Приведите формулу. Какие вы знаете способы определения герметичности корпуса?

Выбор способа защиты от взрыво- и пожароопасной среды. Какой наиболее технологичен способ защиты от взрыво- и пожароопасной среды? Какие вы знаете категории производств по взрывной, взрывопожароопасной и пожарной опасности?

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Структура и классификация приборов и систем	ПК-3, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Факторы, определяющие	ПК-3, ПК-2	Тест, зачет,

	построение приборов и систем		устный опрос, КП
3	Конструкторское проектирование приборов и систем. Выбор метода конструирования.	ПК-3, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КП
4	Современные и перспективные конструкции приборов и систем	ПК-3, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КП
5	Системы базовых несущих конструкций	ПК-3, ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
6	Унификаций конструкций приборов и систем.	ПК-3, ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП
7	Обеспечение надежности приборов и систем	ПК-3, ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП
8	Механические характеристики приборов и систем. Электромагнитная совместимость приборов и систем.	ПК-3, ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП
9	Влагозащита и герметизация приборов и систем.	ПК-3, ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП
10	Особенности конструирования приборов и систем различного назначения.	ПК-3, ПК-2	Тест, экзамен, устный опрос, КП

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пестряков В.Б., Аболтина-Аболинь Г.Я., Гаврилов Б.Г. Конструирование радиоприборов и систем: Учебник для вузов. Под ред. В.Б. Пестрякова. М.: Радио и связь, 1992. - 432 с.

2. Уварова А.С. Проектирование и конструирование приборов и систем. Издательство: Горячая Линия - Телеком, 2004 г.-760 с.

3. Романычева Э.Т., Иванова А.К., Куликов А.С., Новикова Т.П. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА Справочное пособие. М.: Радио и связь 1984г.-256 с.

4. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования приборов и систем - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с.

5. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 120 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930

6. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929

7. Башкиров А.В., Чирков О.Н. Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы проектирования приборов и систем»: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 113 с.

8. Башкиров А.В., Соболев А.А. Пособие по курсовому по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем», - Воронеж : ВГТУ, 2008. - 147 с.

9. Астахов Н.В., Башкиров А.В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 211000.62 "Конструирование и технология приборов и систем", профиль «Проектирование и технология радиоприборов и систем» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 49 с.

10. Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 211000.62 "Конструирование и технология приборов и систем", профиль «Проектирование и технология радиоприборов и систем» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 44 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, программный комплекс «Компас 3D LT», расчетная программа на ЭВМ «D5.exe для проведения расчета надежности и виброустойчивости различных конструкций ПРИБОРОВ И СИСТЕМ И СИСТЕМ».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 234/3, 226/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 234/3.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовой проект.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать

писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.