

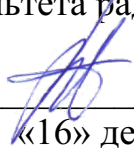
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

 В.А. Небольсин
«16» декабря 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Основы конструирования электронных средств»**

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология
электронных средств

Профиль Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/ 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/ Заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы  /Башкиров А.В./

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

Руководитель ОПОП  /Пирогов А.А./

Воронеж 2022

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины: формирование системы базовых знаний в области конструирования электронных средств (ЭС); изучение методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций ЭС; приобретение знаний и навыков по реализации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, особенностей конкретного производства, при обеспечении высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности; овладение системой конструкторской документации.

1.2 Задачи освоения дисциплины:

- освоить методологию и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции;
- приобрести навыки проектирования с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок;
- приобрести навыки разработки конструкции ЭС, в целом, и составляющих модулей, электрических соединений;
- освоить приемы конструирования сложных ЭС в условиях воздействия механических и климатических факторов, воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований эстетики при использовании систем автоматизированного проектирования;
- приобрести умения и навыки по оформлению расчетно-конструкторской документации согласно действующей нормативной документации (ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы конструирования электронных средств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы конструирования электронных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

ПК-4 - Способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства

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 электронных средств в целом с использованием современных систем автоматизированного проектирования.
	уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам с использованием средств автоматизации проектирования
	владеть современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований; навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.
ПК-4	знать состав полного комплекта конструкторской и технологической документации электронных средств.
	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

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы конструирования электронных средств» составляет 7 зачётных 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), в том числе в форме практической подготовки	72 (32)	36	36 (32)
Самостоятельная работа	45	18	27
Курсовой проект	+		+
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации– зачет с оценкой, экзамен	27	-	27

Общая трудоемкость	час	252	108	144
	зач. ед.	7	3	4

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	34	14	20
В том числе:			
Лекции	14	6	8
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	16 (8)	8 (4)	8 (4)
Самостоятельная работа	205	90	115
Курсовой проект	+		+
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен	13	4	9
Общая трудоемкость час зач. ед.	252	108	144
	7	3	4

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек ц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура и классификация электронных средств	Конструкция электронных средств как система. Свойства конструкций электронных средств. Структурные уровни и дробление конструкции электронных средств. Классификация электронных средств.	4	2	4	4	14
2	Факторы, определяющие построение электронных средств	Факторы окружающей среды. Системные факторы, определяющие построение электронных средств. Факторы, определяющие компоновку электронных средств. 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 электронных средств. Выбор типа индикаторных приборов. Рекомендации по изготовлению лицевой панели.	8	4	8	4	24

3	Конструкторское проектирование электронных средств. Выбор метода конструирования.	Характер и вид конструкторских работ и организация творческой работы. Общая методология конструирования электронных средств. Стадии разработки электронных средств. Выбор методы конструирования. Конструкторская документация.	8	4	8	4	24
4	Современные и перспективные конструкции электронных средств	Компоновочные схемы функциональных ячеек цифровых электронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы блоков цифровых микроэлектронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы усилительных функциональных ячеек микроэлектронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы модулей СВЧ и АФАР.	8	4	8	4	24
5	Системы базовых несущих конструкций	Конструкционные системы и иерархическая соподчиненность уровней электронных средств. Основные виды конструкционных систем. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств. Проблемы развития базовых несущих конструкций для современных ЭС.	4	2	4	4	14
6	Унификаций конструкций электронных средств	Государственная система стандартизации (ГСС). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Разновидности стандартизации. Унификация электронных средств.	8	4	8	4	24
7	Обеспечение надежности электронных средств.	Показатели надежности электронных средств. Эксплуатационная надежность электронных средств. Безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность. Методы резервирования. Испытания на отказ.	8	4	8	4	24
8	Механические характеристики электронных средств. Электромагнитная совместимость электронных средств.	Механические воздействия на электронные средства. Защита блоков электронных средств от механических воздействий. Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС). Факторы, влияющие на ЭМС элементов и узлов электронных средств. 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.	12	6	12	6	36
9	Влагозащита и герметизация электронных средств.	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	6	18
10	Особенности конструирования электронных средств	Конструирование наземных стационарных электронных средств.	8	4	8	5	25

	различного назначения.	Конструирование подвижных наземных электронных средств. Конструирование бортовых электронных средств. Конструирование морских электронных средств.					
Итого			72	36	72	45	225

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура и классификация электронных средств	Конструкция электронных средств как система. Свойства конструкций электронных средств. Структурные уровни и дробление конструкции электронных средств. Классификация электронных средств.	1	-	1	20	22
2	Факторы, определяющие построение электронных средств	Факторы окружающей среды. Системные факторы, определяющие построение электронных средств. Факторы, определяющие компоновку электронных средств. 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 электронных средств. Выбор типа индикаторных приборов. Рекомендации по изготовлению лицевой панели.	2	0,5	1	20	23,5
3	Конструкторское проектирование электронных средств. Выбор метода конструирования.	Характер и вид конструкторских работ и организация творческой работы. Общая методология конструирования электронных средств. Стадии разработки электронных средств. Выбор методы конструирования. Конструкторская документация.	2	0,5	2	20	24,5
4	Современные и перспективные конструкции электронных средств	Компоновочные схемы функциональных ячеек цифровых электронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы блоков цифровых микроэлектронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы усилительных функциональных ячеек микроэлектронных средств четвертого и пятого поколений. Компоновочные схемы модулей СВЧ и АФАР.	2	0,5	2	20	24,5
5	Системы базовых несущих конструкций	Конструкционные системы и иерархическая соподчиненность уровней электронных средств. Основные виды конструкционных систем. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств. Проблемы развития базовых	1	0,5	2	20	23,5

		несущих конструкций для современных ЭС.					
6	Унификация конструкций электронных средств	Государственная система стандартизации (ГСС). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Разновидности стандартизации. Унификация электронных средств.	2	0,5	2	20	24,5
7	Обеспечение надежности электронных средств.	Показатели надежности электронных средств. Эксплуатационная надежность электронных средств. Безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность. Методы резервирования. Испытания на отказ.	1	0,5	2	20	23,5
8	Механические характеристики электронных средств. Электромагнитная совместимость электронных средств.	Механические воздействия на электронные средства. Защита блоков электронных средств от механических воздействий. Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС). Факторы, влияющие на ЭМС элементов и узлов электронных средств. 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.	1	0,5	2	20	23,5
9	Влагозащита и герметизация электронных средств.	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	0,5	1	20	22,5
10	Особенности конструирования электронных средств различного назначения.	Конструирование наземных стационарных электронных средств. Конструирование подвижных наземных электронных средств. Конструирование бортовых электронных средств. Конструирование морских электронных средств.	1		1	25	27
Итого			14	4	16	205	239

Практическая подготовка при освоении дисциплины проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах*:

№ п/	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ,	Формируемые профессиональные
------	--	------------------------------

п	связанных с будущей профессиональной деятельностью	компетенции
1	Компоновка элементов и блоков ЭС на печатной плате и в корпусе	ПК-2
2	Расчет надежности электронных средств на ЭВМ	ПК-2
3	Расчет теплового режима электронных средств на ЭВМ	ПК-2
4	Расчет механических воздействий блоков ЭС на ЭВМ	ПК-2
5	Оформление комплекта конструкторской документации	ПК-4

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Конструирование функциональных узлов на печатной плате
2. Выбор и обоснование элементной базы
3. Компоновка элементов и блоков ЭС на печатной плате и в корпусе
4. Расчет надежности электронных средств на ЭВМ
5. Расчет теплового режима электронных средств на ЭВМ
6. Расчет механических воздействий блоков ЭС 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 для очной и заочной форм обучения.

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 электронных средств. 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 электронных средств.

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

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-2	знать этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации; этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом с использованием современных систем автоматизированного проектирования.	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
	уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам с использованием средств автоматизации проектирования	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований; навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать состав полного комплекта конструкторской и технологической документации электронных средств.	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
	уметь разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	САПР		программах	программах
	владеть современными программными комплексами разработки проектной и технической документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной и заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации; этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом с использованием современных систем автоматизированного проектирования.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам с использованием средств автоматизации проектирования	Решение стандартных практически их задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований; навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать состав полного комплекта конструкторской и	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных

	технологической документации электронных средств.					ответов
	уметь разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР	Решение стандартных практически задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными программными комплексами разработки проектной и технической документации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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 РЭС?

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 РЭС это:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) конструирование РЭС;
- б) разработка техпроцесса;
- в) тепловой расчет;

г) расчет прочности.

4. Какими характеристиками оценивают жизнь РЭС?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) прочность РЭС, качество РЭС;

б) механическая стойкость РЭС, качество конструкции;

в) проектирование и конструирование;

г) качество РЭС, способность РЭС удовлетворять потребностям общества по функционированию, задержка удовлетворения потребности общества в РЭС.

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

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) чтобы наиболее эффективно организовать моделирование;

б) для контроля над качеством конструкций РЭС;

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 радиоэлектронных средств:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) миниатюризация;

б) повышение КПД;

в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей;

г) повышение потребляемой мощности радиоэлектронных средств.

8. Этапы развития конструкций РЭС:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) системотехнический;

б) математический;

в) схемотехнический;

г) конструкторско-технологический;

д) инновационный.

9. Показатели РЭС:

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 ЭС на объекте?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

11. Наличие паразитных связей в ЭС обусловлено:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

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

12. ТЗ на изготовление ЭС 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 РЭС, 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 волокнисто-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 РЭС 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 до 10°C ;
- б) от -15°C до 45°C ;
- в) от $+3^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$;
- г) от 15°C до 30°C .

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) $p=101325$ Па, $T=273,15$ К

б) $p=760$ мм.рт. ст, $t=0$ °С

в) $p=101325$ Па, $t=20$ °С

г) $p=101,325$ Па, $T=273,15$ 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 электронных средств из 120 штук вышло из строя 10. Требуется вычислить вероятность исправной работы и вероятность отказа ЭС 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 ЭС 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 ЭС, 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 ЭС 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: $\lambda_1=10^{-6} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda_2=10^{-5} \text{ ч}^{-1}$; $\lambda_3=10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. 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: $I_n = 10 \text{ A}$, $I_x = 9 \text{ A}$, $\Delta_s = +0,4 \text{ A}$, $\sigma_I = 0,4 \text{ A}$.

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/м². Под изоляцией температура поверхности 450 °С, а температура внешней поверхности теплоизоляции 50 °С. Требуется определить толщину изоляции если: а) изоляция сделана из совелита ($\lambda=0,09+0,0000872 \cdot t$ Вт/(м·К)); б) изоляция сделана из асботермита ($\lambda=0,109+0,000146 \cdot t$ Вт/(м·К)).

Варианты ответа:

- а) $\delta_1=0,0994$ м; $\delta_2=0,129$ м;
- б) $\delta_1=0,0788$ м; $\delta_2=0,11$ м;
- в) $\delta_1=0,12$ м; $\delta_2=0,33$ м;
- г) $\delta_1=1,2998$ м; $\delta_2=0,312$ м;
- д) $\delta_1=0,0054$ м; $\delta_2=0,009$ м.

10. Пластинчатый радиатор длиной $l=0,2$ м, шириной $a=0,15$ м охлаждается обтекаемым потоком воздуха с температурой $t_0=20^\circ\text{C}$. Скорость набегающего потока воздуха $w_0=3$ 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 $\alpha=2,65$ Вт/(м²·К); $Q=8$ Вт;
- б) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=4,87$ Вт/(м²·К); $Q=10$ Вт;
- в) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=5,32$ Вт/(м²·К); $Q=12$ Вт;
- г) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=6,12$ Вт/(м²·К); $Q=14$ Вт;
- д) Коэффициент теплоотдачи $\alpha=7,52$ Вт/(м²·К); $Q=15$ Вт.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

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

2. Свойства конструкций ЭС. Структурные уровни. Что характеризует структура конструкции ЭС? Чем она определяется?

3. Как можно представить абстрактную модель конструкции ЭС? Почему формализация процесса конструирования ЭС 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 ЭС?

5. Классификация электронных средств.

6. Факторы окружающей среды влияющие на работу ЭС. Как влияет температура и влажность на ЭС?

7. Требования к ЭС летательных аппаратов. Каким образом влияет пыль и песок на ЭС?

8. Разновидности фонового излучения. Вредные факторы биологической среды.

9. Системные факторы, определяющие построение электронных средств.

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 ЭС.

13. Характер и вид конструкторских работ. Организация творческой работы конструктора. Что включает в себя поисковая стадия творческой работы конструктора?

14. Общая методология конструирования ЭС. Каким целям служит стадия вариационного анализа? Охарактеризуйте геометрический метод конструирования ЭС.

15. Эвристический метод конструирования ЭС. Этапы автоматического конструирования ЭС.

16. Стадии разработки ЭС. Техническое задание как стадия разработки ЭС.

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 ЭС.

22. Основные виды конструкционных систем.

23. Выбор несущих конструкций и корпусирование блоков и устройств.

24. Проблемы развития БНК для современных ЭС.

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 ЭС. Что такое типизация? Дайте определение понятию агрегатирование.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Механические воздействия на ЭС. Защита блоков ЭС от механических воздействий. Приведите АЧХ амортизационной системы.

2. Дайте определения вибропрочности и виброустойчивости ЭС. 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 ЭС.

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

5. Дайте определение электромагнитной совместимости ЭС. 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 ЭС.

14. Заземление. Почему каждый корпус цифровых ИС в ТЭСе 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 ЭС.

18. Требования к электрическому монтажу ЭС. Требования к контактными

узлам (разъёмным и неразъёмным).

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

20. Разъёмы в ЭС. 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

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент

набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Структура и классификация электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Факторы, определяющие построение электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Конструкторское проектирование электронных средств. Выбор метода конструирования.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Современные и перспективные конструкции электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Системы базовых несущих конструкций	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Унификаций конструкций электронных средств	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Обеспечение надежности электронных средств.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Механические характеристики электронных средств. Электромагнитная совместимость электронных средств.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

9	Влагозащита и герметизация электронных средств.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
10	Особенности конструирования электронных средств различного назначения.	ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

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 проекту, 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. Башкиров, А.В. Проектирование электронных средств : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 185 с.
<https://bibl.cchgeu.ru/catalog/Found.asp>

2. Болгов А.Т. Основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие. - Воронеж : ВГТУ, 2006. - 228 с. - ISBN 5-7731-0136-X.
<https://bibl.cchgeu.ru/catalog/Found.asp>

3. 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

4. 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

5. Фарафонов С.Ю. Основы конструирования электронных средств : учебно-методическое пособие / Фарафонов С.Ю.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 34 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102128.html>

6. Муромцев Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие / Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В., Белоусов О.А.. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. — 542 с. — ISBN 978-5-222-20994-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58949.html>

7. Малюков С.П. Схемотехническое проектирование электронных средств : учебное пособие / Малюков С.П., Саенко А.В., Палий А.В.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-9275-3380-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100217.html>

8. Селиванова З.М. Проектирование и технология электронных средств : учебное пособие / Селиванова З.М., Муромцев Д.Ю., Белоусов О.А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 140 с. — ISBN 978-5-8265-1093-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63895.html>

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

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR;

Google Chrome;

Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard;

Компас 3D;

Электронные библиотечные системы

<https://www.iprbookshop.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных
ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>
Информационные справочные системы и сайты
Росстандарт <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>
Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация лекционных занятий требует наличие аудитории, оснащенной комплектом учебной мебели и видеопроектором с экраном.

Для проведения лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с установленным программным обеспечением и доступом к сети "Интернет".

Для самостоятельной работы используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Основы конструирования электронных средств» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. 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.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ. Лабораторные работы важны тем, что деятельность студентов приближается к деятельности инженера, способствуя приобретению навыков исследовательской работы, освоению методики экспериментальной работы, ознакомлению с радиоэлектронным оборудованием, обучению правилам безопасной работы с оборудованием.

- 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)

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Зачет с оценкой – 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 начинаться 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; пометать 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 удается 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных 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	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 расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	22.02.2024	
2	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	6.03.2025	
3	Проведена коррекция перечня литературы, состав ИСС и сайтов	17.02.2026	