

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
\_\_\_\_\_ *подпись*  
31 мая 2025 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.01.03.01 ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ ДЛЯ БАС**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность

11.03.01 Радиотехника

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Проектирование и конструирование узлов и систем для БАС

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения \_\_\_\_\_

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация \_\_\_\_\_

бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ. 01.02.05 «Основы конструирования и проектирования приборов и систем для БАС» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

Программу составил(и):

К.С. Коротков, доктор. физ.-тех. наук,  
профессор кафедры радиоп физики и нанотехнологий



подпись

Рабочая программа дисциплины «Квантовая радиоп физика» утверждена на заседании кафедры радиоп физики и нанотехнологий протокол № «4» 18.04.2025 г.

И.О Заведующего кафедрой

Доктор физ.-мат. наук, доцент.

Строганова. Е.В.

фамилия, инициалы

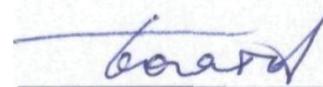


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № «4» 18.04.2025 г.

Председатель УМК факультета.

Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



Рецензенты:

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель изучения дисциплины</b> – состоит в изучении методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций ЭС, организации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, ограничений производства, обеспечения высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	освоение методологии и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции
1.2.2	получение навыков проектирование с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок
1.2.3	приобретение навыков разработки конструкции электронных средств в целом, составляющих модулей, электрических соединений
1.2.4	практическое освоение приемов конструирования сложных электронных средств при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований эстетики при использовании систем автоматизированного проектирования
1.2.5	приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.3	код дисциплины в УП: Б.3.Б.4
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Б1.В.ОД.6	Информатика
Б1.В.ДВ.3.1	Теплофизические процессы в приборах
Б1.В.ДВ.3.2	Электромагнитная совместимость приборов
Б1.В.ОД.15	Компьютерные технологии в приборостроении
Б1.В.ДВ.4.1	Теория измерений
Б1.В.ДВ.4.2	Основы взаимозаменяемости
Б1.Б.11	Конструкторско-технологические системы
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	

Б1.В.ДВ.5.1	Методы и средства автоматизированного проектирования приборов и систем
Б1.В.ДВ.5.2	Автоматизация технической подготовки производства
Б1.В.ОД.13	Основы автоматического управления

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-7	способность использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации
<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине:</p> <p><b>Знать:</b> правила составления технического предложения и технического задания на разработку прибора и системы и их составных частей. Виды классификации приборов и систем.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать техническое задание на разработку приборов различного назначения и выбирать направление проектирования с учетом полученного анализа. Проводить поиск аналогов разрабатываемого прибора по имеющимся параметрам.</p> <p><b>Владеть:</b> методами трассировки и размещения элементов на печатной плате, модулей и блоков в общей конструкции прибора или системы.</p>	
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине:</p> <p><b>Знать:</b> состав полного комплекта конструкторской документации на разработку прибора и системы. Требования ЕСКД к оформлению схем, чертежей деталей, сборочных чертежей, чертежей печатных плат.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать конструкции приборов и систем с использованием стандартизованных и унифицированных элементов конструкции с применением современных компьютерных технологий. Проводить расчеты надежности, электромагнитной совместимости, механической прочности с применением современных компьютерных технологий.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки схем, чертежей деталей, сборочных чертежей и их 3D моделей в программном средстве «Компас 3D LT».</p>	

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	правила составления технического предложения и технического задания на разработку прибора и системы и их составных частей;
3.1.2	виды классификации приборов и систем;
3.1.3	состав полного комплекта конструкторской документации на разработку прибора и системы;

3.1.4	требования ЕСКД к оформлению схем, чертежей деталей, сборочных чертежей, чертежей печатных плат;
3.1.5	основы защиты приборов и систем различного назначения от воздействий различных факторов окружающей среды.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить анализ техническое задание на разработку приборов различного назначения и выбирать направление проектирования с учетом полученного анализа;
3.2.2	проводить поиск аналогов разрабатываемого прибора по имеющимся параметрам;
3.2.3	разрабатывать конструкции приборов и систем с использованием стандартизованных и унифицированных элементов конструкции с применением современных компьютерных технологий;
3.2.4	проводить расчеты надежности, электромагнитной совместимости, механической прочности с применением современных компьютерных технологий;
3.2.5	применять методы стандартизации и унификации при проектировании приборов и систем различного назначения.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами трассировки и размещения элементов на печатной плате, модулей и блоков в общей конструкции прибора или системы;
3.3.2	навыками разработки схем, чертежей деталей, сборочных чертежей и их 3D моделей в программном средстве «Компас 3D LT».

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Приборы и системы как предмет проектирования	6	1-4	4	4	2	2	12
2	Ограничения накладываемые на объект проектирования	6	5-8	4	4	4	2	14
3	Стандартизация и унификация при проектировании ПИС	6	9-12	4	4	6	6	20
4	Компоновка ПИС	6	13-18	6	6	6	8	26
5	Проектирование объемного и печатного монтажа	7	1-4	8	4	8	12	32
6	Надежность и электромагнитная совместимость ПИС	7	5-8	8	4	8	16	36
7	Защита ПИС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения	7	9-11	6	4	6	18	34

8	Защита ПиС от механических воздействий	7	12-13	4	2	4	16	26
9	Особенности проектирования ПиС различного назначения	7	14-18	10	4	10	19	43
<b>Итого</b>				<b>54</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>99</b>	<b>243</b>

#### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>	<b>2</b>
<b>Приборы и системы как предмет проектирования</b>		<b>4</b>	
1	Цель и задачи курса. Требования к освоению дисциплины. История развития ПиС. Понятие конструкции.	2	
3	Жизненный цикл ПиС. Проектирования как непрерывный процесс.	2	
<b>Ограничения накладываемые на объект проектирования</b>		<b>4</b>	<b>2</b>
5	Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Требования к ПиС накладываемые в техническом задании.	2	
7	Время проектирования, Классификация ПиС.	2	2
<b>Стандартизация и унификация при проектировании ПиС</b>		<b>4</b>	
9	Цели и виды стандартизации и унификации.	2	
11	ЕСКД, ЕСТП, ГОСТ.	2	
<b>Компоновка ПиС</b>		<b>6</b>	
13	Иерархия ПиС и методы компоновки.	2	
15	Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС.	2	
17	Вопросы эргономики и ремонтпригодности при компоновки.	2	
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>	<b>4</b>
<b>Проектирование объемного и печатного монтажа</b>		<b>8</b>	<b>2</b>
1	Виды электрического монтажа, требования к электрическому монтажу.	2	
2	Классификация линий электрической связи. Правила выполнения объемного монтажа, материалы и компоненты для объемного монтажа.	2	
3	Классификация печатных плат. Основные принципы проектирования печатного монтажа.	2	2
4	Порядок проектирования печатных плат. Многослойные печатные платы, процесс проектирования и материалы.	2	
<b>Надежность и электромагнитная совместимость ПиС</b>		<b>6</b>	
5	Показатели надежности ПиС. Пути повышения надежности. Метод резервирования.	2	
6	Виды электромагнитных помех. Паразитные связи. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ПиС.	2	
7	Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ПиС	2	
8	Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование. Проектирование экранов.	2	
<b>Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизи-</b>		<b>6</b>	

<b>рующего излучения</b>			
9	Герметизация ПИС. Проблемы проектирования герметичных ЭС.	2	
10	Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ПИС в целом.	2	
11	Виды ионизирующего излучения. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ПИС.	2	
<b>Защита ПИС от механических воздействий</b>		<b>4</b>	
12	Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ПИС.	2	
13	Активные и пассивные методы защиты ПИС от механических воздействий.	2	
<b>Особенности проектирования ПИС различного назначения</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
14	Особенности проектирования наземных стационарных ПИС.	2	
15	Особенности проектирования наземных транспортируемых ПИС.	2	2
16	Особенности проектирования наземных переносимых ПИС.	2	
17	Особенности проектирования наземных носимых ПИС.	2	
18	Особенности проектирования бортовых ПИС.	2	
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>6</b>

#### 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	
<b>Электронные средства как предмет проектирования</b>		<b>4</b>		
2	Вводное занятие. Входной контроль.	1		
3-4	Анализ технического задания на разработку	3		защита отчета
<b>Ограничения накладываемые на объект проектирования</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
5-7	Создание на основе анализа технического задания плана проектирования ЭС.	4	2	защита отчета
<b>Стандартизация и унификация при проектировании ЭС</b>		<b>4</b>		
9-11	Выбор элементной базы согласно техническому заданию, с учетом стандартизации и требований к заданному классу изделия.	4		защита отчета
<b>Компоновка ЭС</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	
13-18	Провести компоновку электрорадиоэлементов на печатной плате с использованием аналитического, номографического или графического метода.	6	2	защита отчета
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	
<b>Проектирование объемного и печатного монтажа</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
1-4	Выбор, согласно условиям эксплуатации, материала печатной платы и класса точности ее печатного монтажа. Выбор элементов поверхностного монтажа и элементов монтируемых в	4	2	защита отчета

	отверстия.			
<b>Надежность и электромагнитная совместимость ЭС</b>		<b>2</b>		
5-8	Расчет ряда показателей надежности заданного ЭС.	2		защита отчета
<b>Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения</b>		<b>2</b>		
9-11	Обоснование необходимости герметизации заданного ЭС.	2		защита отчета
<b>Защита ЭС от механических воздействий</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
12-13	Выбор материалов и компонентов, устойчивых к воздействию различных механических нагрузок.	4	2	защита отчета
<b>Особенности проектирования ЭС различного назначения</b>		<b>6</b>		
14-18	Рассмотреть особенности проектирования несущих конструкции для ЭС различного назначения. Согласно требований технического задания.	6		защита отчета
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	<b>8</b>	

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>6 семестр</b>		<b>36</b>	<b>8</b>	
<b>Электронные средства как предмет проектирования</b>		<b>8</b>		
2-4	Инструктаж по технике безопасности. Выполнение лабораторной работы на тему «Проектирование функциональных узлов на печатной плате»	4		защита отчета
<b>Ограничения накладываемые на объект проектирования</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	
5-7	Анализ технического задания и составление процесса проектирования печатного узла.	4	2	защита отчета
<b>Стандартизация и унификация при проектировании ЭС</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	
9-11	Выбор элементной базы согласно техническому заданию, с учетом стандартизации и требований к заданному классу изделия. Составление спецификации.	4	2	защита отчета
<b>Компоновка ЭС</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	
13-18	Компоновка электрорадиоэлементов на печатной плате с учетом критериев оптимальности: минимальной длины всех электрических соединений, минимальное число пересечений, минимального числа слоев печатной платы. Создание схемы электрической принципиальной по ЕСКД.	6	4	защита отчета
<b>7 семестр</b>		<b>36</b>	<b>14</b>	
<b>Проектирование объемного и печатного монтажа</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	
1-2	Выбор материала печатной платы, покрытий.	4		защита отчета
3-4	Разработка сборочного чертежа на печатной плате по ЕСКД.	4	4	защита отчета
<b>Надежность и электромагнитная совместимость ЭС</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
5-8	Расчет ряда показателей надежности заданного ЭС. Опреде-	4	2	защита

	ление элемента ЭС с самой высокой вероятностью отказа.			отчета
<b>Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
9-11	Выбор покрытий печатного модуля для защиты от влаги и воздействий биологических факторов (бактерий и грибков)	4	2	защита отчета
<b>Защита ЭС от механических воздействий</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	
12	Разработка корпуса ЭС.	4	2	защита отчета
13	Разработка чертежей деталей корпуса ЭС.	4		защита отчета
<b>Особенности проектирования ЭС различного назначения</b>		<b>12</b>	<b>4</b>	
14-15	Выполнение расчетов, согласно техническому заданию в соответствии с классификацией разрабатываемого ЭС.	4	2	защита отчета
	Оформление комплекта конструкторской документации. Оформление окончательного отчета. Подготовка к отчету.	8	2	защита отчета
<b>Итого часов</b>		<b>72</b>	<b>9</b>	

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>6 семестр</b>			<b>72</b>
1	Самостоятельное изучение вопросов История развития конструкций современных ЭС.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	6
2	Самостоятельное изучение вопросов Какие бывают конструкции ЭС.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	6
3	Самостоятельное изучение вопросов Этапы жизненного цикла ЭС.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	6
4	Самостоятельное изучение вопросов Проблемы микроминиатюризации и обеспечения заданного теплового режима как взаимоисключающие. Пути решения проблемы. Подготовка к лаб.работе №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	6
5	Самостоятельное изучение вопросов Анализ параметров, входящих в состав технического предложения и технического задания. Разделы, входящие в состав технического задания на проектирование ЭС Доработка и оформление лаб.работы №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
6	Самостоятельное изучение вопросов Вопросы согласования технического задания с заказчиком, зависимость пара-	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные	8

	метров от возможностей конкретного производства.	вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	
7	Самостоятельное изучение вопросов Особенности классификации по назначению и условиям эксплуатации	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
8	Самостоятельное изучение вопросов Особенности классификации ЭС по климатическому исполнению и объекту установки.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
9	Самостоятельное изучение вопросов Цели стандартизации и унификации. Особенности отраслевых стандартов радиоэлектронной промышленности. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
10	Самостоятельное изучение вопросов Основные положения ЕСКД	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
11	Самостоятельное изучение вопросов Основные виды конструкторских документов. Какие чертежи входят в состав полного комплекта КД	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
12	Самостоятельное изучение вопросов Требования ЕСТП к оформлению пояснительной записки	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
13	Самостоятельное изучение вопросов Анализ этапов конструирования.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
14	Самостоятельное изучение вопросов Виды компоновки: номографическая, аналитическая, аппликационная, модельная, графическая.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
15	Самостоятельное изучение вопросов Сравнительный анализ модельных и аналитических методов компоновки ЭС.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
16	Самостоятельное изучение вопросов Принципы организации элементов на лицевых панелях	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8

17	Самостоятельное изучение вопросов Эргономика и удобство управления и восприятия информации при управлении ЭС.	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
18	Самостоятельное изучение вопросов Особенности компоновки шкафов и кас- сетных конструкции при проектировании стационарных ЭС с точки зрения из ре- монтопригодности	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
<b>7 семестр</b>			<b>72</b>
1	Самостоятельное изучение вопросов Существующие ограничения плотности печатного монтажа.	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
2	Самостоятельное изучение вопросов Допуски и отклонения печатного рисунка на плате.	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, итогов- ый отчет по лаб.работам	4
3	Самостоятельное изучение вопросов Иерархия структуры современных ЭС. Сквозное проектирование и разукрупне- ние сложных ЭС на части при различных видах конструирования. Подготовка к лаб.работе	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	4
4	Самостоятельное изучение вопросов Компоновка на печатной плате. Критерии оптимизации при компоновке. Доработка и оформление лаб.работы	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
5	Самостоятельное изучение вопросов Компоновка модулей, блоков, стоек. Ви- ды компоновки. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
6	Самостоятельное изучение вопросов Виды паразитных связей в ЭС. Виды эк- ранов. Внешние и внутренние электро- магнитные помехи. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
7	Самостоятельное изучение вопросов Виды компенсационных схем и фильтров.	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, итогов- ый отчет по лаб.работам	4
8	Самостоятельное изучение вопросов Сложный теплообмен. Виды теплоотво- дов. Эффект Пельтье. Подготовка к лаб.работе	Устный опрос, проверка кон- спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	4

9	Самостоятельное изучение вопросов Особенности конструирования носимой радиоаппаратуры. Виды герметизации ЭС. Доработка и оформление лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
10	Самостоятельное изучение вопросов Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
11	Самостоятельное изучение вопросов Источники вибраций и ускорений. Способы защиты ЭС от них.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, итоговый отчет по лаб.работам	6
12	Самостоятельное изучение вопросов Долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, безотказность как свойства ЭС. Способы повышения надежности ЭС за счет контактных явлений. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
13	Самостоятельное изучение вопросов Требования к размещению и эргономике при проектировании наземных, стационарных ЭС. Подготовка к лаб.работе	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	4
14	Самостоятельное изучение вопросов Способы виброзащиты и компоновки модулей при проектированных подвижной наземных ЭС. Доработка и оформление лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
15	Самостоятельное изучение вопросов Особенности конструирования бортовых ЭС, защита от перепада давлений и температур. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	6
16	Самостоятельное изучение вопросов Воздействие соленого морского воздуха, влаги и обледенения на морские ЭС. Подготовка к защите лаб.работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	4
17	Самостоятельное изучение вопросов Патентная чистота разработки, виды защиты авторского права в области электроники.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, итоговый отчет по лаб.работам	4
18	Самостоятельное изучение вопросов Международные формы защиты авторского права и патентования. Подготовка к сдаче итогового отчета по лаб.работам	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, итоговый отчет по лаб.работам	3
<b>Итого</b>			<b>144</b>

## Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- 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 его 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 подго-

товка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: <ul style="list-style-type: none"><li>– информационные лекции;</li><li>– проблемные лекции.</li></ul>
5.2	Практические занятия: <ul style="list-style-type: none"><li>- проблемное обучение;</li><li>- совместное обсуждение вопросов лекций.</li></ul>
5.3	Лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none"><li>- проблемное обучение;</li><li>- оформление отчета по выполненной работе и его защита.</li></ul>
5.4	1. Текущая СРС: <ul style="list-style-type: none"><li>- изучение теоретического материала, с использованием Internet-ресурсов и методических разработок,</li><li>- подготовка к лекциям и практическим занятиям,</li><li>- работа с учебно-методической литературой,</li><li>- подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену.</li></ul> 2. Творческая проблемно-ориентированная СРС, ориентированная на развитии интеллектуальных умений (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов: <ul style="list-style-type: none"><li>- курсовая работа.</li></ul> 3. Опережающая СРС. 4. Участия в научных конференциях, написание тезисов докладов и статей.
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.
5.6	активно (интерактивные) формы предполагают: <ul style="list-style-type: none"><li>- обсуждение различных вариантов решения задачи, как домашнего задания, так и аудиторного;</li><li>- совместное решение задач с практическим содержанием;</li><li>- совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение;</li><li>- семинарские занятия с докладами по темам, выделенным на самостоятельное изучение</li></ul> <b>Пример:</b> тема – «Компоновка электрорадиоэлементов на печатной плате», три доклада по разделам «Критерии оптимальности при трассировки печатной платы», «Анализ современных САПР трассировки и размещения ЭРЭ на печатных платах», «Выбор материала печатной платы с учетом класса разрабатываемого устройства», каждый в объеме 25 минут.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ

## ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – устный опрос; – проверка конспектов; – написание отчета по лабораторным работам и его защита.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты вопросов для устного опроса, темы курсовой работы и вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
<b>6.2</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.2.1	Реферат или доклад по одной из тематик самостоятельной работы студента

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
<b>6 семестр</b>				
Приборы и системы как предмет проектирования	Знание правил составления технического предложения и технического задания на разработку прибора и системы и их составных частей	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	3 неделя
	Умение проводить анализ техническое задание на разработку приборов различного назначения и выбирать направление проектирования с учетом полученного анализа	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	4 неделя
Ограничения накладываемые на объект проектирования	Знание классификаций приборов и систем. Ограничений микроминиатюризации, электромагнитной совместимости, механической прочности и надежности, накладываемые на проектируемый прибор.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	12 неделя
	Умение выбирать метод проектирования прибора, исходя из анализа требований технического задания, класса при-	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	12 неделя

	бора и области его применения.			
Стандартизация и унификация при проектировании ПИС	Знание иерархической структуры и систем стандартизации при проектировании приборов и систем.	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	13 неделя
	Умение выбирать современную элементную базу, материалы и компоненты приборов, с учетом заданных требований.	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	13 неделя
Компоновка ПИС	Знание требований, предъявляемых к компоновке приборов и систем различного назначения.	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	16 неделя
	Умение проводить компоновку элементов на печатной плате с учетом требований электромагнитной совместимости, надежности, механической прочности, заданного теплового режима.	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	16 неделя
	Владение современными программными средствами компоновки и размещения ЭРЭ на печатной плате.			
<b>Промежуточная аттестация</b>		экзамен	устный	Экзаменационная сессия
	Знание правил составления технического предложения и технического задания. Классификаций приборов и систем. Ограничений накладываемых на проектируемый прибор. Иерархической структуры и систем стандартизации при проектировании приборов и систем. Требований, предъявляемых к компоновке приборов и систем различного назначения. Умение проводить анализ техническое задание на разработку приборов различного назначения и выбирать направление проектирования. Выби-			

	рать метод проектирования прибора, исходя из анализа требований технического задания, класса прибора и области его применения. Выбирать современную элементную базу, материалы и компоненты приборов.			
<b>7 семестр</b>				
Проектирование объемного и печатного монтажа	Знание требования ЕСКД к оформлению чертежей печатных плат	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	3 неделя
	Умение применять методы стандартизации и унификации при проектировании объемного и печатного монтажа	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	4 неделя
Надежность и электромагнитная совместимость ПИС	Знание требований к надежности приборов и систем различного назначения. Методов оценки и повышения надежности ПИС.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	12 неделя
	Умение рассчитывать надежность ПИС различного назначения. Повышать надежность известными методами и средствами.	Защита лабораторного и практического занятия.	письменный	12 неделя
Защита ПИС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения	Знание требований к защите ПИС различного назначения от воздействия пыли и влаги, ионизирующего излучения. Методов защиты ПИС от этих воздействий.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
	Умение проводить мероприятия по защите ПИС от негативных воздействий окружающей среды. Методы герметизации ПИС.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
Защита ПИС от механических воздействий	Знание видов вибраций и ударных нагрузок, которым подвергаются ПИС различного назначе-	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	

	<p>ния.</p> <p>Умение проводить расчеты вибро и ударных нагрузок. Применять активные и пассивные методы защиты ПиС от механического воздействия</p>	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
Особенности проектирования ПиС различного назначения	Знание технических, технико-экономических и других требований к ПиС различного назначения.	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
	Умение проводить расчеты всех технических параметров разрабатываемых ПиС различного назначения (авиационные, аэрокосмические, бортовые и прочее)	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
<b>Промежуточная аттестация</b>		экзамен	устный	Экзаменационная сессия
	<p>Знание требования ЕСКД к оформлению чертежей печатных плат. Требования к надежности приборов и систем различного назначения. Методов оценки и повышения надежности ПиС. Методов защиты ПиС от воздействий неблагоприятных факторов окружающей среды. Технические, технико-экономических и других требований к ПиС различного назначения. Умение применять методы стандартизации и унификации при проектировании объемного и печатного монтажа. Рассчитывать надежность ПиС различного назначения. Повышать надежность известными методами и средствами. Проводить мероприятия по защите ПиС от негативных воздействий окружающей среды. Проводить расчеты всех технических параметров разрабатываемых ПиС различного назначения.</p>			

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формулируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1	Пестряков В.Б., Аболтина-Аболинь Г.Я., Гаврилов Б.Г.	Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. Под ред. В.Б. Пестрякова. М.: Радио и связь, 1992. - 432 с.	печат. 1992	1
2	Болгов А.Т.	Автоматизированное проектирование и оформление конструкторской документации электронных средств часть 1 и 2. Учебное по- собие.: учеб. пособие/ А.Т. Болгов. - Воронеж : ВГТУ, 2003. - 267 с.	печат. 2003	1
3	Ненашев А.М.	Конструирование радиоэлектронных средств.- М.: Высшая школа, 2000.-432 с.	печат. 2000	1
4	Уварова А.С.	Проектирование и конструирование электрон- ных средств. Издательство: Горячая Линия - Те- леком, 2004 г.-760 с.	печат. 2004	1
5	Романычева Э.Т., Иванова А.С., кули- ков Т.П., Новикова	Разработка и оформление конструкторской до- кументации РЭА Справочное пособие. М.: Ра- дио и связь 1984г.-256 с.	печат. 1984	1
6	Иванова Н.Ю., Ро- манова Е.Б.	Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт- Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с	электр. 2013	1
7	Кологривов В. А.	Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 120 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930</a>	электр. 2012	1
8	Кологривов В. А.	Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929</a>	электр. 2012	1
9	Башкиров А.В., Чирков О.Н.	«Основы проектирования приборов и систем» Учебно-методический комплекс дисциплины. Направление 200100.62 «Приборостроение», профиль «Приборостроение»	электр. 2015	1
10	Башкиров А.В.	Пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Основы проектирования прибо- ров и систем», - Воронеж : ВГТУ, 2015. - 147 с.	электр. 2015	1
11	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим заня- тиям по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 200100.62 "Приборостроение", профиль «При- боростроение» для всех форм обучения, - Во- ронез : ВГТУ, 2014. - 49 с.	электр. 2014	1
12	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы проектирования при- боров и систем» для направления 200100.62 "Приборостроение", профиль «Приборострое-	электр. 2014	1

		ние» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 44 с.		
--	--	---	--	--

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

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год из- дания	Обеспе- ченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
1	Башкиров А.В., Соболев А.А.	Проектирование электронных средств/ Воро- неж: ГОУВПО «ВГТУ», 2008. - 185 с.	печат. 2008	1
2	Башкиров А.В., Чирков О.Н	Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы проектирования приборов и систем»: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воро- неж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 87 с.	электр. 2015	1
3	Башкиров А.В.	Курсовое проектирование по основам проек- тирования приборов и систем: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 186 с.	электр. 2015	1
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
1	Мирошников М.М.	Теоретические основы оптико-электронных приборов/ – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010 . – 704 с. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/597/">http://e.lanbook.com/view/book/597/</a>	электр. 2010	1
2	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы: учебное пособие - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/">http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/</a>	электр. 2007	1
3	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы: Учебное посо- бие. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с.  <a href="http://e.lanbook.com/view/book/300/">http://e.lanbook.com/view/book/300/</a>		
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
1	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим заня- тиям по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 12.04.01 "Приборостроение", профиль «Приборострое- ние» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 49 с.	электр. 2014	1
3	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы проектирования при- боров и систем» для направления 12.04.01 "Приборостроение", профиль «Приборострое- ние» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 44 с.	электр. 2014	1
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
1	Расчетная программа на ЭВМ «ТерпoRaschet.exe для проведения расчета тепловых ха- рактеристик дискретных элементов на печатных платах»			
2	Расчетная программа на ЭВМ «RadRaschet.exe для проведения расчета конструктивных параметров теплоотводов».			
3	Расчетная программа на ЭВМ «D5.exe для проведения расчета надежности и вибро- устойчивости различных конструкций РЭС».			
4	Офисный пакет Microsoft Office			

5	Интернет-ресурс <a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a>
---	---

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

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Компьютерный класс</b> , оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением

## Карта обеспеченности рекомендуемой литературы

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
1	Башкиров А.В., Соболев А.А.	Проектирование электронных средств/ Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2008. - 185 с.	печат. 2008	1
2	Башкиров А.В., Чирков О.Н	Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы проектирования приборов и систем»: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 87 с.	электр. 2015	1
3	Башкиров А.В.	Курсовое проектирование по основам проектирования приборов и систем: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 186 с.	электр. 2015	1
<b>2. Дополнительная литература</b>				
1	Мирошников М.М.	Теоретические основы оптико-электронных приборов/ – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010 . – 704 с. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/597/">http://e.lanbook.com/view/book/597/</a>	электр. 2010	1
2	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы: учебное пособие - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/">http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/</a>	электр. 2007	1
3	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е. изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/300/">http://e.lanbook.com/view/book/300/</a>		
<b>3. Методические разработки</b>				
1	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 12.04.01 "Приборостроение", профиль «Приборостроение» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 49 с.	электр. 2014	1
3	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы проектирования приборов и систем» для направления 12.04.01 "Приборостроение", профиль «Приборостроение» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 44 с.	электр. 2014	1