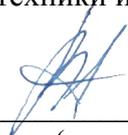


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
факультета радиотехники и
электроники

Небольсин В.А. 
(подпись)
20 января 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ**

Б3.Б.10 Основы проектирования приборов и систем

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности)

12.03.01 Приборостроение

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация) Приборостроение
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра Конструирования и производства радиоаппаратуры
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Башкиров А.В., кандидат технических наук
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета факультета радиотехники и электроники
(наименование факультета)

Протокол № 8 от «20» января 2017 г.

Председатель методической комиссии Москаленко Александр Георгиевич (Ф.И.О)

Воронеж 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Ученого совета
 факультета радиотехники и
 электроники
 Небольсин В.А. 
 (подпись)
 20 января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
БЗ.Б.10 Основы проектирования приборов и систем
 (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирование и производство радиоаппаратуры

Направление подготовки (специальности):
12.03.01 Приборостроение
 (код, наименование)

Профиль: Приборостроение
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 324; Часов по РПД: 324;
Часов по УП (без учета часов на экзамены): 243; Часов по РПД: 243;
Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 36
Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 36
Часов на самостоятельную работу по УП: 99 (40%);
Часов на самостоятельную работу по РПД: 99 (40%)
Общая трудоемкость в ЗЕТ: 9;
Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены -2; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 1; Кур-
 совые работы - 0.
Форма обучения: очная;
Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											18	18	36	36			54	54
Лабораторные											18	18	36	36			54	54
Практические											18	18	18	18			36	36
Ауд. занятия											54	54	90	90			144	144
Сам. работа											18	18	81	81			99	99
Итого											72	72	171	171			243	243

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины – 12.03.01 «Приборостроение», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 г. № 959.

Программу составил:  к.т.н., Башкиров А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы):  к.т.н., Турецкий А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 12.03.01 Приборостроение, профиля: Приборостроение.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Конструирование и производство радиоаппаратуры.

протокол № 10 от 09 января 2017 г.

Зав. кафедрой КИПР  А.В. Муратов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – 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	Для достижения цели ставятся задачи:
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
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
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
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	

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>Знать: правила составления технического предложения и технического задания на разработку прибора и системы и их составных частей. Виды классификации приборов и систем.</p> <p>Уметь: 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>Владеть: 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>Знать: состав полного комплекта конструкторской документации на разработку прибора и системы. Требования ЕСКД к оформлению схем, чертежей деталей, сборочных чертежей, чертежей печатных плат.</p> <p>Уметь: 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>Владеть: навыками разработки схем, чертежей деталей, сборочных чертежей и их 3D моделей в программном средстве «Компас 3D LT».</p>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
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.
3.2	Уметь:
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.
3.3	Владеть:
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
Итого				54	36	54	99	243

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
6 семестр		18	2
Приборы и системы как предмет проектирования		4	
1	Цель и задачи курса. Требования к освоению дисциплины. История развития ПиС. Понятие конструкции.	2	
3	Жизненный цикл ПиС. Проектирования как непрерывный процесс.	2	
Ограничения накладываемые на объект проектирования		4	2
5	Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Требования к ПиС накладываемые в техническом задании.	2	
7	Время проектирования, Классификация ПиС.	2	2
Стандартизация и унификация при проектировании ПиС		4	
9	Цели и виды стандартизации и унификации.	2	
11	ЕСКД, ЕСТП, ГОСТ.	2	
Компоновка ПиС		6	
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	
7 семестр		18	4
Проектирование объемного и печатного монтажа		8	2
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	
Надежность и электромагнитная совместимость ПиС		6	
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	
Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизи-		6	

рующего излучения			
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	
Защита ПИС от механических воздействий		4	
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	
Особенности проектирования ПИС различного назначения		6	2
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	
Итого		36	6

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
6 семестр		18	4	
Электронные средства как предмет проектирования		4		
2	Вводное занятие. Входной контроль.	1		
3-4	Анализ технического задания на разработку	3		защита отчета
Ограничения накладываемые на объект проектирования		4	2	
5-7	Создание на основе анализа технического задания плана проектирования ЭС.	4	2	защита отчета
Стандартизация и унификация при проектировании ЭС		4		
9-11	Выбор элементной базы согласно техническому заданию, с учетом стандартизации и требований к заданному классу изделия.	4		защита отчета
Компоновка ЭС		6	2	
13-18	Провести компоновку электрорадиоэлементов на печатной плате с использованием аналитического, номографического или графического метода.	6	2	защита отчета
7 семестр		18	4	
Проектирование объемного и печатного монтажа		4	2	
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.			
Надежность и электромагнитная совместимость ЭС		2		
5-8	Расчет ряда показателей надежности заданного ЭС.	2		защита отчета
Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения		2		
9-11	Обоснование необходимости герметизации заданного ЭС.	2		защита отчета
Защита ЭС от механических воздействий		4	2	
12-13	Выбор материалов и компонентов, устойчивых к воздействию различных механических нагрузок.	4	2	защита отчета
Особенности проектирования ЭС различного назначения		6		
14-18	Рассмотреть особенности проектирования несущих конструкции для ЭС различного назначения. Согласно требований технического задания.	6		защита отчета
Итого часов		36	8	

4.3 Лабораторные работы

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

	ление элемента ЭС с самой высокой вероятностью отказа.			отчета
Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения		4	2	
9-11	Выбор покрытий печатного модуля для защиты от влаги и воздействий биологических факторов (бактерий и грибков)	4	2	защита отчета
Защита ЭС от механических воздействий		8	2	
12	Разработка корпуса ЭС.	4	2	защита отчета
13	Разработка чертежей деталей корпуса ЭС.	4		защита отчета
Особенности проектирования ЭС различного назначения		12	4	
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
Итого часов		72	9	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр			72
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
7 семестр			72
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
Итого			144

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 это 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 усвоения 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: – информационные лекции; – проблемные лекции.
5.2	Практические занятия: - проблемное обучение; - совместное обсуждение вопросов лекций.
5.3	Лабораторные работы: - проблемное обучение; - оформление отчета по выполненной работе и его защита.
5.4	1. Текущая СРС: - изучение теоретического материала, с использованием Internet-ресурсов и методических разработок, - подготовка к лекциям и практическим занятиям, - работа с учебно-методической литературой, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену. 2. Творческая проблемно-ориентированная СРС, ориентированная на развитии интеллектуальных умений (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов: - курсовая работа. 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: - обсуждение различных вариантов решения задачи, как домашнего задания, так и аудиторного; - совместное решение задач с практическим содержанием; - совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение; - семинарские занятия с докладами по темам, выделенным на самостоятельное изучение Пример: 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

6.1	Контрольные вопросы и задания
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.
6.2	Другие виды контроля
6.2.1	Реферат или доклад по одной из тематик самостоятельной работы студента

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
6 семестр				
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.			
Промежуточная аттестация		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.			
7 семестр				
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>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	<p>Знание технических, технико-экономических и других требований к Пис различного назначения.</p>	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
	<p>Умение проводить расчеты всех технических параметров разрабатываемых Пис различного назначения (авиационные, аэрокосмические, бортовые и прочее)</p>	Защита лабораторного и практического занятия.	Устный, письменный	
Промежуточная аттестация		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. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930	электр. 2012	1
8	Кологривов В. А.	Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929	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)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
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
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Мирошников М.М.	Теоретические основы оптико-электронных приборов/ – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010 . – 704 с. http://e.lanbook.com/view/book/597/	электр. 2010	1
2	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы: учебное пособие - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с. http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/	электр. 2007	1
3	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с. http://e.lanbook.com/view/book/300/		
7.1.3 Методические разработки				
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
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
1	Расчетная программа на ЭВМ «ТерпoRaschet.exe для проведения расчета тепловых характеристик 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 виброустойчивости различных конструкций РЭС».			
4	Офисный пакет Microsoft Office			

5	Интернет-ресурс http://ru.wikipedia.org
---	---

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Карта обеспеченности рекомендуемой литературы

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
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
2. Дополнительная литература				
1	Мирошников М.М.	Теоретические основы оптико-электронных приборов/ – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010 . – 704 с. http://e.lanbook.com/view/book/597/	электр. 2010	1
2	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы: учебное пособие - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с. http://e.lanbook.com/view/book/753/page6/	электр. 2007	1
3	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с. http://e.lanbook.com/view/book/300/		
3. Методические разработки				
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

Зав. кафедрой _____ Муратов А.В.

Директор НТБ _____ Буковшина Т.И.