

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**

Б1.Б.9 Основы конструирования электронных средств

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств
по УП) (название профиля, магистерской программы, специализации)

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)

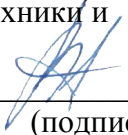
Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета факультета радиотехники и электроники
(наименование факультета)

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)
Б1.Б.9 Основы конструирования электронных средств
(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирование и производство радиоаппаратуры

Направление подготовки (специальности):

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
(код, наименование)

Профиль: Проектирование и технология радиоэлектронных средств
(название профиля по УП)

Часов по УП: 324; Часов по РПД: 324;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 288; Часов по РПД: 288;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 18

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 18

Часов на самостоятельную работу по УП: 144 (60%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 144 (60%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 9;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 1; Зачеты - 1; Курсовые проекты - 1;
Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

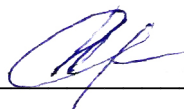
Срок обучения: нормативный.

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	18	18			36	36
Лабораторные											36	36	36	36			72	72
Практические											18	18	18	18			36	36
Ауд. занятия											72	72	72	72			144	144
Сам. работа											72	72	72	72			144	144
Итого											144	144	144	144			288	288

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1333.

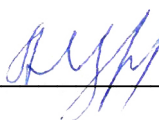
Программу составил:  к.т.н., Башкиров А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

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

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, профиля: Проектирование и технология радиоэлектронных средств.

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.1	код дисциплины в УП: Б1.Б.12
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.В.ОД.6	Информатика
Б1.В.ДВ.3.1	Теплофизические процессы в электронных средствах
Б1.В.ДВ.3.2	Электромагнитные процессы в электронных средствах
Б1.Б.7	Электротехника и электроника
Б1.Б.11	Конструкторско-технологические системы
Б1.В.ОД.13	Основы функционального проектирования РЭС
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	

Б1.В.ДВ.2.1	Технический дизайн
Б1.В.ДВ.2.2	Теория точности в разработке конструкций и технологий
Б1.В.ДВ.5.1	Проектирование вторичных источников питания РЭС
Б1.В.ДВ.6.2	Проектирование цифровых устройств обработки сигналов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Наименования компетенции
ОПК-4	готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
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. 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.	
ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Знать: требования и правила составления технического задания и технического предложения на разработку ЭС. Виды классификации электронных средств. Уметь: Выбирать современную элементную базу электронных средств из электронных справочников и сети Internet. Проводить выбор материалов и компонентов, необходимых для изготовления печатных плат и модулей, корпусов блоков, стоек исходя из требований технического задания. Владеть: современными методами трассировки и размещения элементов на печатной плате, модулей и блоков в общей конструкции. Современными электронными средствами справочной информации для выбора типа конструкции, подбору элементной базы, и т.д.	
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
Знать: методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима, электромагнитной совместимости и устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям. Уметь: применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам. Обосновать выбор конструкции. Владеть: современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований. Навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации;
3.1.2	этапы компоновки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом;
3.1.3	требования и правила составления технического задания и технического предложения на разработку ЭС;
3.1.4	требования и правила составления технического задания и технического предложения на разработку ЭС;
3.1.5	виды классификации электронных средств;
3.1.6	методы повышения надежности, обеспечения заданного теплового режима, электромагнитной совместимости и устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям.
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать схемы, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР;
3.2.2	выбирать современную элементную базу электронных средств из электронных справочников и сети Internet;
3.2.3	проводить выбор материалов и компонентов, необходимых для изготовления печатных плат и модулей, корпусов блоков, стоек исходя из требований технического задания;
3.2.4	применять методы и способы повышения надежности, электромагнитной совместимости и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам.
3.3	Владеть:
3.3.1	современными программными комплексами разработки проектной и технической документации;
3.3.2	современными методами трассировки и размещения элементов на печатной плате, модулей и блоков в общей конструкции;
3.3.3	современными электронными средствами справочной информации для выбора типа конструкции, подбору элементной базы, и т.д;
3.3.4	современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований;
3.3.5	навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.

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	Электронные средства 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 ЭС	6	9-12	4	4	6	6	20
4	Компоновка ЭС	6	13-18	4	6	6	8	26

5	Проектирование объемного и печатного монтажа	7	1-4	4	4	8	12	32
6	Надежность и электромагнитная совместимость ЭС	7	5-8	4	4	8	16	36
7	Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения	7	9-11	4	4	6	18	34
8	Защита ЭС от механических воздействий	7	12-13	4	2	4	16	26
9	Особенности проектирования ЭС различного назначения	7	14-18	4	4	10	19	43
Итого				36	36	72	144	288

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
6 семестр		18	2
Электронные средства как предмет проектирования		4	
1	Цель и задачи курса. Требования к освоению дисциплины. История развития ЭС. Понятие конструкции.	2	
3	Жизненный цикл ЭС. Проектирования как непрерывный процесс.	2	
Ограничения накладываемые на объект проектирования		4	2
5	Проблемы проектирования и их взаимосвязь. Требования к ЭС накладываемые в техническом задании.	2	
7	Время проектирования, Классификация ЭС.	2	2
Стандартизация и унификация при проектировании ЭС		4	
9	Цели и виды стандартизации и унификации.	2	
11	ЕСКД, ЕСТП, ГОСТ.	2	
Компоновка ЭС		6	
13	Иерархия ЭС и методы компоновки.	2	
15	Компоновка на печатной плате, компоновка модулей и блоков ЭС.	2	
17	Вопросы эргономики и ремонтопригодности 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 ЭС		8	
5	Показатели надежности ЭС. Пути повышения надежности. Метод резервирования.	2	

6	Виды электромагнитных помех. Паразитные связи. Внешнее и внутренне электромагнитное воздействие на ЭС.	2	
7	Методы защиты от электромагнитного воздействия и паразитных связей при проектировании ЭС	2	
8	Электростатическое, магнитное и электромагнитное экранирование. Проектирование экранов.	2	
Защита ЭС от воздействий окружающей среды, защита от ионизирующего излучения		6	
9	Герметизация ЭС. Проблемы проектирования герметичных ЭС.	2	
10	Классификация и виды защитных покрытий элементов, модулей, блоков и ЭС в целом.	2	
11	Виды ионизирующего излучения. Использование радиационно-стойких компонентов при проектировании ЭС.	2	
Защита ЭС от механических воздействий		4	
12	Виды механических воздействий, в зависимости от условий эксплуатации. Воздействие ударов, вибраций и ускорений на ЭС.	2	
13	Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий.	2	
Особенности проектирования ЭС различного назначения		10	2
14	Особенности проектирования наземных стационарных ЭС.	2	
15	Особенности проектирования наземных транспортируемых ЭС.	2	2
16	Особенности проектирования наземных переносимых ЭС.	2	
17	Особенности проектирования наземных носимых ЭС.	2	
18	Особенности проектирования бортовых ЭС.	2	
Итого		18	6

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
6-7 семестр		18	9	
Процесс конструкторского проектирования электронных средств		6	3	
2	Вводное занятие. Входной контроль	2		
3-4	Расчет радиатора полупроводникового прибора или микросхемы	2		
5-6	Трассировка схемы электрической принципиальной, с использованием критериев оптимальности: минимальная длина всех электрических соединений, минимальное число всех пересечений трасс	2		Отчет
Принципы разукрупнения ЭС		4	2	
7-8	Расчет допустимой длины проводников печатной платы.	2		
9-10	Размещение электрорадиоэлементов на двухсторонней печатной плате	2		Отчет
Электромагнитная совместимость и защита от внешних воздействий. Надежность ЭС		4	2	
11-12	Расчет надежности блока ЭС по внезапным отказам	2		

13-14	Тепловой расчет ЭС в герметичном блоке	2		
Особенности конструирования ЭС различного назначения		4	2	
15-16	Нанесение размеров и предельных отклонений на чертеже печатной платы	2		
17-18	Выбор и обоснование материалов и покупных изделий, оформление спецификации по ЕСТП	2		Отчет
Итого часов		18	9	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
6-7 семестр		36	9	
Процесс конструкторского проектирования электронных средств		6	3	
2-6	Инструктаж по технике безопасности. Выполнение лабораторной работы №1 на тему «Конструирование функциональных узлов на печатной плате»	6	3	защита отчета
Принципы разукрупнения ЭС		2	1	
7-8	Компоновка элементов и блоков ЭС	2	1	защита отчета
Электромагнитная совместимость и защита от внешних воздействий. Надежность ЭС		6	3	
9-14	Расчет надежности, теплового режима и механических воздействий блоков ЭС на ЭВМ	6	3	защита отчета
Особенности конструирования ЭС различного назначения		4	2	
15-18	Оформление комплекта конструкторской документации	4	2	
Итого часов		36	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. Как решаются проблемы микроминиатюризации, теплоотвода, защиты от внешних воздействий.	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	8

2	Самостоятельное изучение вопросов Чертежи, входящие в полный комплект и комплекс конструкторской документации. Правила оформления чертежей и расчетно-пояснительной записки согласно ГОСТ Подготовка к лаб.работе №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	8
3	Самостоятельное изучение вопросов Анализ параметров, входящих в состав технического предложения и технического задания. Вопросы согласования технического задания с заказчиком, зависимость параметров от возможностей конкретного производства. Доработка и оформление лаб.работы №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
4	Самостоятельное изучение вопросов Анализ этапов конструирования. Виды компоновки: номографическая, аналитическая, аппликационная, модельная, графическая. Подготовка к защите лаб.работы №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
5	Самостоятельное изучение вопросов Существующие ограничения плотности печатного монтажа. Допуски и отклонения печатного рисунка на плате. Подготовка к защите лаб.работы №1	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
6	Самостоятельное изучение вопросов Иерархия структуры современных ЭС. Сквозное проектирование и разукрупнение сложных ЭС на части при различных видах конструирования. Подготовка к лаб.работе №2	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	8
7	Самостоятельное изучение вопросов Компоновка на печатной плате. Критерии оптимизации при компоновке. Доработка и оформление лаб.работы №2	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
8	Самостоятельное изучение вопросов Компоновка модулей, блоков, стоек. Виды компоновки. Подготовка к защите лаб.работы №2	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
9	Самостоятельное изучение вопросов Виды паразитных связей в ЭС. Виды экранирования. Внешние и внутренние электромагнитные помехи. Виды компенсационных схем и фильтров. Подготовка к защите лаб.работы №2	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8

6 семестр			72
10	Самостоятельное изучение вопросов Сложный теплообмен. Виды теплообменников. Эффект Пельтье. Подготовка к лаб.работе №3	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	8
11	Самостоятельное изучение вопросов Особенности конструирования носимой радиоаппаратуры. Виды герметизации ЭС. Доработка и оформление лаб.работы №3	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
12	Самостоятельное изучение вопросов Активные и пассивные методы защиты ЭС от механических воздействий. Подготовка к защите лаб.работы №3	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
13	Самостоятельное изучение вопросов Долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, безотказность как свойства ЭС. Способы повышения надежности ЭС за счет контактных явлений. Подготовка к защите лаб.работы №3	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
14	Самостоятельное изучение вопросов Требования к размещению и эргономике при проектировании наземных, стационарных ЭС. Подготовка к лаб.работе №4	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	8
15	Самостоятельное изучение вопросов Способы виброзащиты и компоновки модулей при проектированных подвижной наземных ЭС. Доработка и оформление лаб.работы №4	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
16	Самостоятельное изучение вопросов Особенности конструирования бортовых ЭС, защита от перепада давлений и температур. Подготовка к защите лаб.работы №4	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
17	Самостоятельное изучение вопросов Воздействие соленого морского воздуха, влаги и обледенения на морские ЭС. Подготовка к защите лаб.работы №4	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе	8
18	Самостоятельное изучение вопросов Патентная чистота разработки, виды защиты авторского права в области электроники. 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	8
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 эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

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

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому 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 подготовка 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	Самостоятельная работа студентов: 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 и практическим 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
7 семестр				
Процесс конструкторского проектирования электронных средств	Знание классификации ЭС. Этапов проектирования.	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	Устный, письменный	5 неделя
	Умение производить трассировку печатной платы	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	Устный, письменный	5 неделя
Принципы разукрупнения электронных средств	Знание иерархической структуры и систем стандартизации при проектировании ЭС	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	Устный	12 неделя
	Умение составлять частичный и полный комплекты конструкторской документации, в том числе с использованием программного комплекса «Компас»	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	письменный	12 неделя
Электромагнитная совместимость и защита от внешних воздействий. Надежность ЭС	Знание внешних, негативных факторов, неблагоприятно влияющих на работоспособность ЭС	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	письменный	13 неделя
	Умение решать задачи защиты ЭС от внешних воздействий. Проводить расчет и повышение надежности ЭС. И электромагнитной совместимости.	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	письменный	13 неделя
Особенности конструирования электронных средств различного назначения	Знание технических требований к ЭС различного назначения	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	письменный	16 неделя

	Умение проводить расчеты конструкций ЭС различного назначения	Защита лабораторного и практического занятия. Тестирование.	письменный	16 неделя
Промежуточная аттестация		экзамен	устный	Экзаменационная сессия
	Знание этапов проектирования. Этапов компоновки радио-электронных модулей, узлов и электронных средств в целом. Методов обеспечения механической прочности и виброустойчивости электронных средств. Способов влаго- и пылезащиты корпусов электронных средств. Методов обеспечения заданного теплового режима. Способы защиты и устойчивости электронных средств к различным видам излучений. Умение составлять схемы электрические принципиальные, чертежи деталей, печатных плат, сборочных чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР. Проводить расчеты на ударопрочность и виброустойчивость, обеспечения заданного теплового режима, надежности, устойчивости к различным видам излучения по заданным алгоритмам и методикам и с помощью средств автоматизации.			

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-Аболинъ 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
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 конструирования электронных средств» Учебно-методический комплекс дис- циплины. Направление 211000.62 «Конструи- рование и технология электронных средств», профиль «Проектирование и технология ра- диоэлектронных средств»	электр. 2015	1
10	Башкиров А.В., Соболев А.А.	Пособие по курсовому по дисциплине «Осно- вы проектирования электронных средств», - Воронеж : ВГТУ, 2008. - 147 с.	печат. 2008	1
11	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим заня- тиям по дисциплине «Основы конструирова- ния электронных средств» для направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектиро- вание и технология радиоэлектронных средств» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 49 с.	электр. 2014	1
12	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектиро- вание и технология радиоэлектронных	электр. 2014	1

		средств» 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	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
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Ненашев А.М.	Конструирование радиоэлектронных средств.- М.: Высшая школа, 2000.-432 с.	печат. 2000	1
2	Уварова А.С.	Проектирование и конструирование электронных средств. Издательство: Горячая Линия - Телеком, 2004 г.-760 с.	печат. 2004	1
3	Романычева Э.Т., Иванова А.С., Куликов Т.П., Новикова	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА Справочное пособие. М.: Радио и связь 1984г.-256 с.	печат. 1984	1
4	Иванова Н.Ю., Романова Е.Б.	Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с	электр. 2013	1
5	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
6	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
7.1.3 Методические разработки				
1	Башкиров А.В., Чирков О.Н.	«Основы конструирования электронных средств» Учебно-методический комплекс дисциплины. Направление 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
2	Башкиров А.В., Соболев А.А.	Пособие по курсовому по дисциплине «Основы проектирования электронных средств», - Воронеж : ВГТУ, 2008. - 147 с.	печат. 2008	1
3	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» для всех форм обучения, - Воронеж :	электр. 2014	1

		ВГТУ, 2014. - 49 с.		
4	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» 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 «ТерлоРасчет.exe для проведения расчета тепловых характеристик дискретных элементов на печатных платах»
2	Расчетная программа на ЭВМ «RadРасчет.exe для проведения расчета конструктивных параметров теплоотводов».
3	Расчетная программа на ЭВМ «D5.exe для проведения расчета надежности и виброустойчивости различных конструкций РЭС».
4	Программный комплекс «Компас 3D LT»
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	Пестряков В.Б., Аболтина-Аболинъ 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. Дополнительная литература				
1	Ненашев А.М.	Конструирование радиоэлектронных средств. - М.: Высшая школа, 2000.-432 с.	печат. 2000	1
2	Уварова А.С.	Проектирование и конструирование электронных средств. Издательство: Горячая Линия - Телеком, 2004 г.-760 с.	печат. 2004	1
3	Романычева Э.Т., Иванова А.С., Куликов Т.П., Новикова	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА Справочное пособие. М.: Радио и связь 1984г.-256 с.	печат. 1984	1
4	Иванова Н.Ю., Романова Е.Б.	Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с	электр. 2013	1
5	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
6	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
3. Методические разработки				
1	Башкиров А.В., Чирков О.Н.	«Основы конструирования электронных средств» Учебно-методический комплекс дисциплины. Направление 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
2	Башкиров А.В., Соболев А.А.	Пособие по курсовому по дисциплине «Основы проектирования электронных средств», - Воронеж : ВГТУ, 2008. - 147 с.	печат. 2008	1
3	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 49 с.	электр. 2014	1

4	Астахов Н.В., Башкиров А.В.	Методические указания по выполнению СРС по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств", профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» для всех форм обучения, - Воронеж : ВГТУ, 2014. - 44 с.	электр. 2014	1
---	--------------------------------	---	-----------------	---

Зав. кафедрой _____ Муратов А.В.

Директор НТБ _____ Буковшина Т.И.