

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

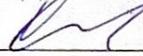
Кафедра «Радиотехнических систем»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ


Холопов И.С.
«25» 06 2020 г.

Руководитель ОПОП


Кириллов С.Н.
«25» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД


Корячко А.В.
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.06 «Основы конструирования и технология производства РЭС»

Направление подготовки

11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы

ОПОП «Радиоэлектронные системы передачи информации»

Квалификация (степень) выпускника — инженер

Форма обучения — очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»,
утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик доцент кафедры ИИБМТ

_____ С.Н. Дьяков

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «__» _____ 2019 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой ИИБМТ

_____ В.И. Жулев., д.т.н., проф.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Рабочая программа дисциплины «**Error! Reference source not found.**» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) инженера **Error! Reference source not found.** «**Error! Reference source not found.**», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** (уровень **Error! Reference source not found.** **found.a**), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1031.

Целью освоения дисциплины «**Error! Reference source not found.**» является освоение методов конструирования структурных составляющих РЭС, технологических процессов их производства и эксплуатации, которые необходимы для инженеров при проведении анализа качества продукции и проведения ее сертификации.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение закономерностей построения современных РЭС и перспективных направлений их развития;
- изучение основ конструирования структурных уровней РЭС;
- изучение конструктивных приемов и способов обеспечения электромагнитной совместимости узлов РЭС;
- изучение законов теплообмена в конструктивах РЭС и способов достижения оптимальных тепловых режимов;
- изучение влияния механических воздействий на характеристики РЭС, расчета их допустимых уровней и методов защиты разных структурных уровней РЭС от механических воздействий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	<u>Знать</u> : принципы проектирование устройств РЭС, методы расчета функциональных узлов в соответствие с техническим заданием на устройство <u>Уметь</u> : выполнять расчеты на электрические параметры и механические воздействия при проектирование устройств РЭС. <u>Владеть</u> : навыками проектирование и расчета конструкции РЭС.
ПК-4	Способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса.	<u>Знать</u> : современные тенденции использования объектно-ориентированного подхода при разработке программного обеспечения. <u>Уметь</u> : учитывать объектно-ориентированный подход при проектировании и разработке

		программ. <u>Владеть:</u> навыками объектно-ориентированного программирования в своей профессиональной деятельности.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОПОП инженера

Дисциплина «**Error! Reference source not found.**» является обязательной дисциплиной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «**Error! Reference source not found.**» по направлению подготовки академического **Error! Reference source not found.**a **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.**

Дисциплина изучается на очной и заочной формах обучения на 3 курсе в 6 семестре.

В результате изучения дисциплины «**Error! Reference source not found.**» студент должен знать закономерностей построения РЭС, конструктивных приемов обеспечения электромагнитной совместимости, изучения закономерностей теплообмена и защиты РЭС от механических воздействий студенты должны овладеть знаниями, позволяющими:

- конструировать узлы и блоки РЭС;
- рассчитывать электромагнитную совместимость компонентов;
- рассчитывать компоновочные схемы и характеристики РЭС;
- рассчитать и обеспечить при проектировании тепловые режимы РЭС;
- рассчитать и обеспечить при проектировании требуемый уровень механических воздействий на конструктивы РЭС.

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков **Error! Reference source not found.**a для успешной профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Семестр	6		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Лабораторные работы	16	16	16	16
Иная контактная	0,25	0,25	0,25	0,25

работа				
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. Работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1. Введение. Классификация РЭС, общие сведения по конструированию.

Классификация РЭС по функциональному назначению, частотному диапазону. Конструктивные и технологические требования, требования к надежности и безопасности. Конструктивное построение РЭС. Типовая структура конструкций современных РЭС. Функциональные узлы, модули, блоки, субблоки, стойки, шкафы, пульта. Базовые несущие конструкции. Основы конструирования РЭС. Методы конструирования. Основные этапы НИР и ОКР. Виды конструкторской документации.

2. Конструирование и технология печатных плат.

Виды печатных плат, особенности конструирования. Одно, двух, многослойные, гибкие печатные платы. Критерии при конструировании печатных плат. Расчет элементов печатных плат. Методы изготовления печатных плат. Субтрактивный, аддитивный, метод послойного наращивания. Методы получения печатных плат высокой точности. Проектирование функциональных ячеек и сборка печатных узлов. Типы функциональных ячеек, базовые несущие конструкции. Основные технологические операции сборки печатных узлов, технология поверхностного монтажа. Конструирование блоков, стоек, шкафов и пультов РЭС (модулей второго уровня). Компонентные схемы блоков и компонентные характеристики. Основные требования к конструкции блоков, стоек, шкафов и пультов. Конструкции электрических и механических вводов. Конструирование электрических соединений. Виды электромонтажа, неразъемное и разъемное контактирование. Передача электромагнитной энергии по линиям связи.

3. Наводки в РЭС.

Емкостные, индуктивные, наводки через провод связи. Причины возникновения и количественная оценка емкостных и индуктивных наводок. Наводка через провод связи и общее сопротивление. Конструктивные приемы ослабления магнитной связи в аппаратуре. Экранирование и фильтрация помех. Виды экранирования. Конструирование линий связи между электро-радиоэлементами. Системы заземления в РЭС. Назначения и требования к системам заземления. Способы заземления электрических цепей в РЭС.

4. Теплообмен в конструкциях РЭС.

Передача тепла кондукцией, конвекцией и излучением. Определение количества

тепла передаваемого кондукцией, конвекцией и излучением. Критерии подобия при расчете конвективного теплообмена. Законы теплообмена у поверхности твердого тела. Расчет радиаторов. Теплообмен при вынужденном движении среды, сложный теплообмен. Системы принудительного воздушного охлаждения. Особенности расчета теплообмена при вынужденном движении среды и при сложном теплообмене.

5. Электротепловая аналогия, моделирование и расчет тепловых режимов конструкций РЭС.

Методы теплового моделирования. Метод изотермических поверхностей, метод однородного изотропного тела, экспериментальный метод. Моделирование РЭС с принудительным воздушным охлаждением. Системы охлаждения конструкций РЭС. Классификация систем охлаждения. Выбор системы охлаждения на стадии проектирования

6. Механические воздействия и защита РЭС.

Виды механических воздействий. Динамические характеристики элементов конструкций РЭС. Вибрация, удар, линейные ускорения, акустические шумы, давление как виды механических воздействий в РЭС и их характеристики. Механическая система конструкций РЭС и ее характеристики. Модели элементов конструкций РЭС. Модели для ЭРЭ, модели функциональных узлов, моделирование блоков РЭС. Расчет частоты собственных колебаний радиоэлементов. Расчет моделей в виде балки, в виде рамы. Расчет функциональных узлов РЭС на вибрационные воздействия. Построение расчетных моделей функциональных узлов. Точный метод расчета частот собственных колебаний пластин. Приближенные методы расчета собственных частот колебания пластин. Расчет и проектирование средств защиты от механических воздействий конструктивов РЭС второго и третьего уровней. Особенности расчета моделей РЭС с силовым возбуждением для случая собственных и вынужденных колебаний. Расчет моделей механической системы с кинематическим возбуждением. Явления резонанса. Конструктивно-технологические способы защиты РЭС от механических воздействий. Проверка условий вибропрочности конструкций РЭС.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Введение. Классификация РЭС, общие сведения по конструированию.	5	1	1	-	-	4
2	Конструирование и технология	40	28	10	2	16	12

	печатных плат.						
3	Наводки в РЭС.	7	1	1	-	-	6
4	Теплообмен в конструкциях РЭС.	14	2	2	-	-	12
5	Электротепловая аналогия, моделирование и расчет тепловых режимов конструкций РЭС.	17	5	1	4	-	12
6	Механические воздействия и защита РЭС.	25	11	1	10	-	14
	Всего:	108	48	16	16	16	60

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работ	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Введение. Классификация РЭС, общие сведения по конструированию.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found.	4
2	Конструирование и технология печатных плат.	ПР	Расчет конструкции функционального узла	2
		ЛР	Конструирование функционального узла на печатной плате Расчет параметров конструкции	8 8
		СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found. Оформление отчета по практической работе и лабораторной работе.	4 4 4
3	Наводки в РЭС.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found.	3 3
4	Теплообмен в конструкциях РЭС.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found.	4 8
5	Электротепловая аналогия, моделирование и расчет тепловых режимов конструкций РЭС.	ПР	Определение температуры нагретой зоны одиночного блока	4
		СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found.	4 8
6	Механические воздействия и защита РЭС.	ПР	Расчет конструкции РЭС на механические воздействия	10
		СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Error! Reference source not found. Оформление отчета по практической работе.	4 8 2

* СР – самостоятельная работа, ПР – практические занятия, ЛР – лабораторные занятия

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Билибин К.И. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов/ Под ред. Шахнова В.А. – М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат.: - М.: ФОРУМ-ИНФРА – М, 2005. – 539 с.
3. Борисов В.Ф. и др. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / Под ред. Назарова А.С. – М.: Из-во МАИ, 1996. – 376 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «**Error! Reference source not found.**»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Билибин К.И. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов/ Под ред. Шахнова В.А. – М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
2. Гелль П.П., Иванов-Есинович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры.: -Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 535 с.
3. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат.: - М.: ФОРУМ-ИНФРА – М, 2005. – 539 с.
4. Борисов В.Ф. и др. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / Под ред. Назарова А.С. – М.: Из-во МАИ, 1996. – 376 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Токарев и др. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учебные для вузов /Под ред. Фролова В.А. – М.: Из-во Радио и связь, 1984. – 222 с.
2. Дульнев Г.Н., Тарновский Н.Н. Тепловые режимы электронной аппаратуры: - Л.: Энергия, 1971. – 247 с.
3. Глудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС.-М.: Высш. шк. 1991-336 с.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации

- [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.пф>
2. Официальный сайт Всероссийской аттестационной комиссии Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://vak.ed.gov.ru>
 3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru>
 4. Портал государственных программ Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://programs.gov.ru>

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

- Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГПУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГПУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины;

2. Подготовка к практическим занятиям: необходимо изучить рекомендованные преподавателем источники (основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы) и выполнить подготовительные задания;

3. При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практическом занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
- при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции (10-15 минут),
- в течение периода времени между занятиями выбрать время (минимум 1 час) для самостоятельной работы, проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

9.2. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (законодательство, научные и публицистические статьи и

др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачены без нарушения авторских прав).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с использованием технологии - *метода проектов*, как эффективного приема изучения материалов курса, что поддерживает достижение общекультурных и профессиональных компетенций.

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, выполнения курсовой работы, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции. С этой целью в приложениях учебных пособий по дисциплине приведены темы и варианты заданий для этих видов занятий, а также формы их проведения.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1. аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской, средствами отображения презентаций (мультимедийный проектор, экран, компьютер/ноутбук, лицензионное или свободно-распространяемое программное обеспечение);

2. компьютерный класс для проведения практических занятий и самостоятельной работы, оснащенный индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

Программу составил
канд. техн. наук, доц. каф. ИИБМТ
(ученая степень, звание, должность, кафедра)

_____ Дьяков С. Н.
(подпись)