

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

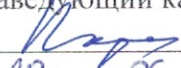
Кафедра «Информационно-измерительная и биомедицинская техника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

 / И.С. Холопов
«18» 06 20 19 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин
«18» 06 20 19 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПИМД

 А.В. Корячко
«18» 06 20 19 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2019 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» профиль «Радионавигационные системы и комплексы», утвержденного 9 февраля 2018 г.

Разработчик

доцент кафедры информационно-измерительной и биомедицинской техники, к.т.н. Дьяков Сергей Николаевич

(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» мая 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой информационно-измерительной и биомедицинской техники, д.т.н., профессор Жулев Владимир Иванович

(подпись)

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

Целью освоения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС» 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 основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и 9 устройств, относящихся к	Радиолокация, радиосвязь, радиуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

		профессиональной сфере; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.	
	проектный	Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка и согласование технических заданий на проектирование технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем; разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств	Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

		компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия	
--	--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.02.06 «Основы конструирования и технологии производства РЭС» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) специалитета «Радионавигационные системы и комплексы» направления 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Дисциплина базируется на сведениях, полученных студентами при изучении дисциплины «Физика».

В результате изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства РЭС» 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 **Ошибка! Источник ссылки не найден.** а для успешной профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
---	---	--

Опытно-конструкторская деятельность	ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-5} Знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. ИД-2 _{ОПК-5} Уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники
	ОПК-6. Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ИД-1 _{ОПК-6} Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ИД-2 _{ОПК-6} Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий ИД-3 _{ОПК-6} Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

4. 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).

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	-	-
Лекции	16	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	16	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	51	-	-
Консультации в семестре	9	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	зачет	-	-

5. Содержание дисциплины

5.1. 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. Конструктив-

ное построение РЭС. Типовая структура конструкций современных РЭС. Функциональные узлы, модули, блоки, субблоки, стойки, шкафы, пульты. 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.

5.2. 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				Самостояте льная работа обучающих ся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Введение. Классификация РЭС, общие сведения по конструированию.	5	1	1	-	-	4
2	Конструирование и технология печатных плат.	40	28	10	2	16	12
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 ы	Наименование и содержание работы	Трудое мкость, часов
1	Введение. Классификация РЭС, общие сведения по конструированию.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Ошибка! Источник ссылки не найден.	4
2	Конструирование и технология печатных плат.	ПР	Расчет конструкции функционального узла	2
		ЛР	Конструирование функционального узла на печатной плате	8
			Расчет параметров конструкции	8
		СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Ошибка! Источник ссылки не найден. Оформление отчета по практической работе и лабораторной работе.	4 4 4
3	Наводки в РЭС.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Ошибка! Источник ссылки не найден.	3 3
4	Теплообмен в конструкциях РЭС.	СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Ошибка! Источник ссылки не найден.	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 Ошибка! Источник ссылки не найден.	4 8

№ п/п	Тема	Вид работ	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
6	Механические воздействия и защита РЭС.	ПР	Расчет конструкции РЭС на механические воздействия	10
		СР	Изучение конспекта лекций. Подготовка к Ошибка! Источник ссылки не найден. Оформление отчета по практической работе.	4 8 2

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

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

1. Ненашев, А.П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учеб.для вузов. - М.:Высшая школа, 1990. - 432с. - ISBN 5-06-000474-0.
2. Конструирование радиоэлектронных средств : Учеб.для вузов / Под ред.Пестрякова В.Б. - М.:Радио и связь, 1992. - 432с - ISBN 5-256-00696-7
3. Румянцев, В.П. Конструирование радиоэлектронных средств : Метод.указ.к курс.проектир. / РРТИ. - Рязань, 1993. - 25с.
4. Дыкин, В.И. Конструирование лицевых панелей приборов РЭС : Метод.указ.к лаб.работе / РГРТА. - Рязань, 1995. - 24с.
5. Румянцев, В.П. Конструирование РЭС. Разработка функциональных узлов на печатных платах : Метод.указ.к лаб.работе / РГРТА. - Рязань, 1998. - 20с.

7. 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 «Основы конструирования и технологии производства РЭС»).

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

Основная учебная литература:

1. Ненашев, А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб.для вузов. - М.:Высшая школа, 1990. - 432с. - ISBN 5-06-000474-0
2. Пирогова, Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Сер."Учеб.для вузов". - М.:Форум:ИНФРА-М, 2005. - 559с. - ISBN 5-8199-0138-X
3. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб.для вузов / Под ред.Пестрякова В.Б. - М.:Радио и связь, 1992. - 432с - ISBN 5-256-00696-7
4. Брусницына Л.А. Технология изготовления печатных плат [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Брусницына, Е.И. Степановских. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 200 с. — 978-5-7996-1380-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66137.html>
5. Селиванова З.М. Проектирование и технология электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.М. Селиванова, Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 140 с. — 978-5-8265-1093-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63895.html>

Дополнительная учебная литература:

1. Глудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС.-М.: Высш. шк. 1991- 336 с.
2. Селиванова З.М. Технология радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсовому проектированию / З.М. Селиванова. — Электрон. текстовые

данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 100 с. — 978-5-8265-1136-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63911.html>

3. Муромцев Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. — 542 с. — 978-5-222-20994-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58949.html>
4. Румянцев, В.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Метод.указ.к курс.проектир. / РРТИ. - Рязань, 1993. - 25с.
5. Дыкин, В.И. Конструирование лицевых панелей приборов РЭС: Метод.указ.к лаб.работе / РГРТА. - Рязань, 1995. - 24с.
6. Румянцев, В.П. Конструирование РЭС. Разработка функциональных узлов на печатных платах : Метод.указ.к лаб.работе / РГРТА. - Рязань, 1998. - 20с.

9. 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.рф>
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 РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.

10.2. 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).

11. 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.

12. 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)