

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 23.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования электронных средств инфокоммуникаций

Направление подготовки

*11.03.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи*

Профиль подготовки

Системы радиосвязи и радиодоступа

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	144 / 4	16		16	1,6	0,25	33,85	110,15	Зач. с оц.
Итого	144 / 4	16		16	1,6	0,25	33,85	110,15	

Муром, 2023 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Разработка документации при конструировании и изготовлении радиоэлектронных средств (РЭС) инфокоммуникационных систем, эксплуатируемых в условиях воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды

Задачи дисциплины: изучение классификации РЭС, условий эксплуатации РЭС, основных проблем проектирования конструкций и технологий производства РЭС, базовых технологических процессов производства РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Радиоматериалы и радиокомпоненты, Электроника, Нормативная документация в инфокоммуникациях, Схемотехника аналоговых устройств связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях. На изучении дисциплины "Основы конструирования электронных средств инфокоммуникаций" базируется выполнение ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3 Разрабатывает проектную и конструкторско-технологическую документацию в соответствии с нормативными требованиями	уметь выбирать оптимальные варианты компонентов и рассчитывать ошибки выходных параметров конструкций ЭС (ОПК-4.3) уметь разрабатывать комплект конструкторской документации (ОПК-4.3)	вопросы к устному опросу
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2 Объясняет смысл происходящих явлений окружающего мира, применяет физические законы и модели, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности	знать основные термины и понятия, базовые элементы формирования технического задания в конструировании и технологии ЭС (ОПК-1.2) знать основы анализа надежности и испытаний ЭС (ОПК-1.2)	вопросы к устному опросу

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Введение; РЭС – как большая техническая система	7	4								устный опрос
2	Нормативная база проектирования, госты, документооборот, базы данных	7	2							14	устный опрос
3	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы	7	2		4					14	устный опрос
4	Основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды	7	2		4					32	устный опрос
5	Объекты-носители и защита РЭС от механических воздействий	7	2							15	устный опрос
6	Системы автоматизированного проектирования конструкций РЭС	7	2		4					11	устный опрос
7	Базовые технологические процессы в производстве	7	2		4					24,15	устный опрос

	РЭС и основы их проектирования										
Всего за семестр	144	16		16			1,6	0,25	110,15	Зач. с оц.	
Итого	144	16		16			1,6	0,25	110,15		

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Введение; РЭС – как большая техническая система

Лекция 1.

Введение. Основные проблемы проектирования и технологий производства РЭС (2 часа).

Лекция 2.

Основные положения стандартизации, ЕСКД, ЕСТД (2 часа).

Раздел 2. Нормативная база проектирования, ГОСТы, документооборот, базы данных

Лекция 3.

Уровни разукрупнения РЭС, понятие функционально-модульного проектирования РЭС (2 часа).

Раздел 3. Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы

Лекция 4.

Условия эксплуатации РЭС, климатические факторы, влияющие на надёжность РЭС (2 часа).

Раздел 4. Основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды

Лекция 5.

Защита РЭС от механических воздействий, категории размещения РЭС (2 часа).

Раздел 5. Объекты-носители и защита РЭС от механических воздействий

Лекция 6.

Общие сведения о пакетах автоматизированного проектирования P-CAD, OrCAD, AutoCAD (2 часа).

Раздел 6. Системы автоматизированного проектирования конструкций РЭС

Лекция 7.

Основы теории технологических процессов проектирования РЭС (2 часа).

Раздел 7. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и основы их проектирования

Лекция 8.

Методы оценки и обеспечения технологичности РЭС (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 7

Раздел 3. Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы

Лабораторная 1.

Анализ электрической принципиальной схемы, подбор элементов, составление спецификаций (4 часа).

Раздел 4. Основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды

Лабораторная 2.

Расчет надежности узла РЭС (4 часа).

Раздел 6. Системы автоматизированного проектирования конструкций РЭС

Лабораторная 3.

Разработка печатной платы в соответствии с заданной принципиальной схемой, разработка чертежа печатной платы (4 часа).

Лабораторная 4.

Разработка конструкции печатного узла (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Разработка технического задания.
2. Анализ электрической принципиальной схемы РЭС по элементной базе.
3. Расчёт радиаторов РЭС, теплового режима и собственной частоты вибраций РЭС.
4. Защита РЭС от паразитных электрических связей и наводок.
5. Оценка надёжности и расчёт установочных характеристик РЭС.
6. Требования к оформлению текстовой документации.
7. Электрические структурные, функциональные и принципиальные схемы. Способы оформления перечней, спецификаций.
8. Чертежи печатных плат, сборочные чертежи плат с монтажом; чертежи общего вида.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Головицына, М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М. В. Головицына. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 503 с. — ISBN 978-5-4497-0690-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - <https://www.iprbookshop.ru/97578.html>.

2. Кротова, Е.И. Основы конструирования и технологии производства РЭС: учебное пособие / Е. И. Кротова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – 192 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130708.pdf>.

3. Ложкин, Л. Д. Теоретические основы конструирования и технологии производства РЭС: методические указания к лабораторным работам / Л. Д. Ложкин, А. А. Солдатов. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 58 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73839.html>.

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Конструирование и технология производства приборов и систем: учебное пособие / П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, И. А. Кириченко, А. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 143 с. — ISBN 978-5-9275-3311-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — <https://www.iprbookshop.ru/95783.html>.

2. Малюков, С. П. Основы конструирования и технологии электронных средств: учебное пособие / С. П. Малюков, А. В. Палий, А. В. Саенко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. — 105 с. — ISBN 978-5-9275-2725-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87459.html>.

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

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочная социальная сеть радиотехников и электроников www.umup.ru/

Радиотехнический сайт RADIOTRACT. Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей http://radiotract.ru/link_sprav.html

Радиотехнические системы <http://rateli.ru/>

Программное обеспечение:

Microsoft Office Standard 2010 Open License Pack No Level Academic Edition
(Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MathWorks Academic new Product Concurrent License (Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения №1 от 10.01.2014 года)

Mozilla Firefox (MPL)

Adobe Reader XI (Общие условия использования продуктов Adobe)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal (продление) (Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения №2020.526633 от 23.11.2020 года)

Microsoft Windows 10 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Microsoft Visual Studio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Microsoft Visio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

lib.uniyar.ac.ru

umup.ru

radiotract.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кабинет конструирования и производства радиоаппаратуры

Осциллографы С1-65, С1-55; частотомер АСН-1310; генератор Г4-158; генератор Г3-102; генератор Г3-112 – 2 шт.; вольтметр В7-38; лабораторный стабилизатор ТЕС-88 – 2 шт.; осциллографы С1-76, С1-55, С1-65А, С1-72, генератор Г3-118, измеритель нелинейных искажений С6-8; дымоуловители Quick 493ESD – 12 шт, система вентиляции; паяльники ЭПЦН 40Вт 36 В – 14 шт, паяльные станции АКТАКОМ – 4 шт.; сверлильный станок; Инструменты: мультиметры М890F – 14 шт., пинцеты: нерж. – 14 шт., ESD -14 шт.; плоскогубцы узкие прямые – 14 шт., бокорезы – 14 шт., плоскогубцы узкие загнутые – 14 шт., торцевые кусачки – 6 шт., набор надфилей – 3 шт.; рабочая станция HP Core 2 DUO, 3GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19'' – 2шт.; проектор NEC; экран настенный. Сверлильный станок; Тиски, набор напильников, наборы надфилей, щетка по металлу, штангенциркуль, металлические линейки, чертилки

Лаборатория систем автоматизированного проектирования

Рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19'' 3 шт.; принтер HP P2015dn; сканер Epson V200Photo; маршрутизатор 3Com Switch; проектор NEC; экран настенный.ПК Dijitech монитор АЛОС 12 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и профилю подготовки
Системы радиосвязи и радиодоступа
Рабочую программу составил д.т.н., профессор *Ростокин И.Н.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 18 от 10.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *РТ* _____ *Ромашов В.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 9 от 19.05.2023 года.

Председатель комиссии ФИТР _____ *Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Основы конструирования электронных средств инфокоммуникаций

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Темы для устного опроса:

1. Принципы разработки технического задания на разработку РЭС.
2. Основы анализа электрической принципиальной схемы РЭС и подбор элементной базы.
3. Конструирование и расчёт радиаторов РЭС, теплового режима и собственной частоты вибраций РЭС.
4. Методы защиты РЭС от внешних воздействий и защита РЭС от паразитных электрических связей и наводок.
5. Оценка времени безотказной работы в заданных условиях и расчёт установочных характеристик РЭС.
6. Типы конструкторской документации, ГОСТы и требования к оформлению текстовой документации.
7. Основные типы схем РЭС: электрические структурные, функциональные и принципиальные схемы. Способы оформления перечней, спецификаций.
8. Правила выполнения чертежей: чертежи печатных плат, сборочные чертежи плат с монтажом; чертежи общего вида.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	выполнение лабораторных работ, устный опрос	20
Рейтинг-контроль 2	выполнение лабораторных работ, устный опрос	20
Рейтинг-контроль 3	выполнение лабораторных работ, устный опрос	20
Посещение занятий студентом	посещение одного занятия	3
Дополнительные баллы (бонусы)	проявление активности на занятиях - ответы на вопросы, выполнение лабораторных работ	25
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы к зачету <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=83>

1. Предмет, цели и задачи дисциплины, ее место в общей системе подготовки бакалавра радиотехника.
2. Развитие радиоэлектронной аппаратуры на современном этапе.
3. Специфика и основные проблемы конструирования радиоэлектронной аппаратуры.

4. Классификация радиоэлектронной аппаратуры по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
5. Области применения РЭА различного назначения.
6. Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).
7. Макроклиматическое районирование. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях.
8. Основные требования к проектированию РЭА в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.
9. Особенности проектирование радиоэлектронной аппаратуры с учетом климатического исполнения и категории изделий.
10. Сущность процесса проектирования и роль конструктора в обществе.
11. Конструирование как процесс проектирования с обратной связью.
12. Задачи и характер конструирования РЭА.
13. Основные требования к проектированию современной радиоэлектронной аппаратуры.
14. Противоречия между расширением функциональных возможностей и ограничениями на габариты, массу, удобство применения и обслуживания при повышении требований к надежности, патентной чистоте и другим показателям.
15. Стратегии проектирования.
16. Методы решения конструкторских задач: понятие методов проектирования, элементарные методы, методы синтеза и анализа.
17. Преимущества и трудности системного подхода к проектированию радиоэлектронной аппаратуры.
18. Поиск конструкторских решений.
19. Современная элементная база. SMD элементы.
20. Дискретные элементы. Интегральные схемы.
21. Устройства индикации и коммутации.
22. Устройства функциональной электроники.
23. Выбор и обоснование элементной базы с учетом условий эксплуатации.
24. Несущие конструкции РЭА.
25. Разновидности материалов.
26. Выбор материалов для элементов конструкций изделий РЭА.
27. Основные свойства металлов и пластмасс.
28. Технологичность конструкций РЭА.
29. Показатели технологичности.
30. Методы обеспечения технологичности конструкций РЭА.
31. Общие сведения о теплообмене.
32. Основные определения и терминология.
33. Основные законы теплообмена.
34. Общие сведения о тепловой чувствительности элементов.
35. Тепловые модели конструкций электронных систем.
36. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям.
37. Температурные режимы различных конструкций РЭА.
38. Выбор способа охлаждения на ранней стадии проектирования.
39. Инженерные методики расчетов тепловых режимов.
40. Классификация систем охлаждения. Системы обеспечения тепловых РЭА.
41. Классификация механических воздействий.
42. Параметры гармонических вибраций.
43. Механические модели РЭА и их элементов.
44. Основные динамические характеристики.
45. Разновидности реакции РЭА на механические воздействия.
46. Виброзащита РЭА и их элементов.
47. Определение собственных частот колебаний ЭРЭ, печатных плат и блоков РЭА.

48. Защита радиоэлектронной аппаратуры при транспортировании.
49. Инженерные методики расчетов РЭА с учетом механических воздействий.
50. Защита конструкций РЭА от воздействия влаги.
51. Источники и пути проникновения влаги.
52. Взаимодействие влаги с материалами конструкций.
53. Защита от влаги с помощью покрытий.
54. Герметизация конструкций электронных систем. Виды герметизации.
55. Разъемная герметизация.
56. Расчет качества герметизации.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Зачет проводится на основании вопросов, подготовленных для данной дисциплины.

На основе перечня вопросов формируются билеты к зачету для студентов, состоящие из двух теоретических вопросов. Билеты содержат задания из всего прочитанного курса. При сдаче зачета студент получает индивидуальное задание, после подготовки и устного ответа, студент получает баллы за зачет. С учетом индивидуального семестрового рейтинга и полученных баллов формируется итоговый рейтинг студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>

50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Основные термины и понятия, базовые элементы формирования технического задания в конструировании и технологии ЭС.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=83&cat=34263%2C677>.

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.