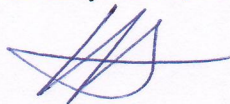
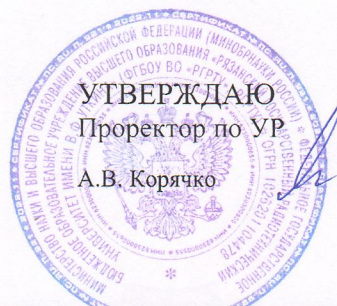


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
 В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
 Зав. выпускающей кафедры

**Сквозное автоматизированное проектирование
 радиоэлектронных средств
 рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Конструирования и производства радиоэлектронных средств**
 Учебный план 11.03.03_23_00_МИРЭА.plx
 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
 Квалификация **бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	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

г. Рязань

Программу составил(и):

ассистент Иванов Вячеслав Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Сквозное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928 с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022г., 27 февраля 2023г.)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Конструирования и производства радиоэлектронных средств

Протокол от 22.05.2023 г. № 5-23

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.
Зав. кафедрой Увайсов Сайгид Увайсович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Конструкторско-технологическое проектирование электронных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Конструкторско-технологическое проектирование электронных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Конструкторско-технологическое проектирование электронных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Конструкторско-технологическое проектирование электронных средств

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Сквозное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств» является ознакомление студентов с набором средств для автоматизации процесса проектирования и повышении эффективности инженерной деятельности.
1.2	Задачи дисциплины: знакомство с конструктивными модулями различных уровней; принципами конструирования электронных средств; системами, позволяющими в масштабе целого предприятия логически связывать всю информацию об изделии и обеспечивающими пользователю быстрый доступ к ней; сквозным проектированием электронных средств в различных САПР проектированием 3D-MID изделий с помощью отечественных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Правовое регулирование инженерной деятельности
2.1.2	Введение в профессиональную деятельность
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика
2.1.5	Информатика
2.1.6	Инженерная и компьютерная графика
2.1.7	Радиоматериалы и радиокомпоненты
2.1.8	Элементная база радиоэлектроники
2.1.9	Материалы и компоненты электронных средств
2.1.10	Основы электроники
2.1.11	Ознакомительная практика (часть 1)
2.1.12	Ознакомительная практика (часть 2)
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.1. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования	
<p>Знать Принципы и особенности работы сквозных систем автоматизированного проектирования для решения прикладных задач конструкторско-технологического проектирования электронных средств</p> <p>Уметь осуществлять автоматизированный контроль и виртуальные испытания на цифровых двойниках электронных средств</p> <p>Владеть навыками проектирования электронных модулей различных уровней с помощью системы отечественных САПР, проводить испытания моделей РЭС</p>	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы и особенности работы сквозных систем автоматизированного проектирования для решения прикладных задач конструкторско-технологического проектирования электронных средств
3.2	Уметь:
3.2.1	осуществлять автоматизированный контроль и виртуальные испытания на цифровых двойниках электронных средств
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проектирования электронных модулей различных уровней с помощью системы отечественных САПР, проводить испытания моделей РЭС

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Проектирование электронных компонентов					
1.1	Этапы и направления развития элементной базы. Элементная база современных РЭС. Проектирование в отечественных САПР пассивных и активных радиокомпонентов. /Тема/	6	0			Зачет
1.2	Этапы и направления развития элементной базы. Элементная база современных РЭС. Проектирование в отечественных САПР пассивных и активных радиокомпонентов. /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.3	Интерфейс САПР Компас-3D. Проектирование электронных компонентов в САПР Компас-3D. Добавление стандартных изделий из системы Полином:MDM./Пр/	6	2		Л2.1	Зачет
1.4	Этапы и направления развития элементной базы. Элементная база современных РЭС. Проектирование в отечественных САПР пассивных и активных радиокомпонентов. /Ср/	6	6		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

	Раздел 2. Электронные модули различных уровней					
2.1	Электронные модули нулевого, первого, второго и третьего уровней. Общие сведения. /Тема/	6	0			Зачет
2.2	Электронные модули нулевого, первого, второго и третьего уровней. Общие сведения. /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
2.3	Электронные модули нулевого, первого, второго и третьего уровней. Общие сведения. /Ср/	6	9		Л1.1 Л1.2 Л1.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
	Раздел 3. Системы охлаждения РЭС					
3.1	Классификация, принцип работы и конструкции систем охлаждения. Конструкции и расчет теплоотводов для охлаждения полупроводниковых узлов РЭС. Воздушные системы охлаждения. Проектирование системы охлаждения в различных САПР /Тема/	6	0			Зачет
3.2	Классификация, принцип работы и конструкции систем охлаждения. Конструкции и расчет теплоотводов для охлаждения полупроводниковых узлов РЭС. Воздушные системы охлаждения. Проектирование системы охлаждения в различных САПР /Лек/	6	4		Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
3.3	Классификация, принцип работы и конструкции систем охлаждения. Конструкции и расчет теплоотводов для охлаждения полупроводниковых узлов РЭС. Воздушные системы охлаждения. Проектирование системы охлаждения в различных САПР /Ср/	6	9		Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
	Раздел 4. Конструкторско-технологическое проектирование корпусных изделий					
4.1	Конструкции РЭС. Особенности конструирования и эксплуатации РЭС.. /Тема/	6	0			Зачет
4.2	Конструкции бортовых РЭС. Конструкции корабельных РЭС. Конструкции автомобильных РЭС. Особенности конструирования самолетной РЭА. Особенности конструирования корабельной РЭА. Особенности конструирования автомобильной РЭА. Особенности конструкций наземных стационарных РЭС. Особенности конструкций наземных транспортируемых РЭС. Особенности конструкций наземных переносных РЭС. Особенности конструкций наземных носимых РЭС. Герметизация РЭС. /Лек/	6	4		Л1.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

4.3	Проектирование электронных модулей первого уровня в САПР Компас-3D. Разработка конструкторской документации в САПР Компас-3D /Пр/	6	4		Л2.1	Зачет
4.4	Проектирование изделия по техническому заданию /Лаб/	6	2		Л2.1	Зачет, лабораторная работа
4.5	Изготовление изделия с помощью FDM-печати /Лаб/	6	2		Л2.1	Зачет, лабораторная работа
4.6	Изготовление изделия с помощью SLA-печати /Лаб/	6	2		Л2.1	Зачет, лабораторная работа
4.7	Сквозной монтаж компонентов РЭС /Лаб/	6	2		Л3.2	Зачет, лабораторная работа
4.8	Поверхностный монтаж компонентов РЭС /Лаб/	6	2		Л3.2	Зачет, лабораторная работа
4.9	Лазерное структурирование 3D-MID изделия /Лаб/	6	2		Л3.2	Зачет, лабораторная работа
4.10	Процесс металлизации 3D-MID изделия /Лаб/	6	2		Л3.2	Зачет, лабораторная работа
4.11	Монтаж компонентов на 3D-MID изделие /Лаб/	6	2		Л3.2	Зачет, лабораторная работа
4.12	Конструкции бортовых РЭС. Конструкции корабельных РЭС. Конструкции автомобильных РЭС. Особенности конструирования самолетной РЭА. Особенности конструирования корабельной РЭА. Особенности конструирования автомобильной РЭА. Особенности конструкций наземных стационарных РЭС. Особенности конструкций наземных транспортируемых РЭС. Особенности конструкций наземных переносных РЭС. Особенности конструкций наземных носимых РЭС. Герметизация РЭС. /Ср/	6	9		Л1.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
	Раздел 5. Методы испытаний электронных средств					

5.1	Проектирование электронных средств. Физические испытания и испытания с использованием моделей РЭС. /Тема/	6	0			Зачет
5.2	Проектирование электронных средств. Физические испытания и испытания с использованием моделей РЭС. /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
5.3	Проектирование электронных средств. Физические испытания и испытания с использованием моделей РЭС. /Ср/	6	9		Л1.1 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
Раздел 6. Основы трехмерного моделирования кабелей и жгутов РЭС						
6.1	Методика проектирования жгутов в системе КОМПАС-3D. «Кабели и жгуты». Практическое изучение Методики нисходящего проектировани. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов /Тема/	6	0			Зачет
6.2	Методика проектирования жгутов в системе КОМПАС-3D. «Кабели и жгуты». Практическое изучение Методики нисходящего проектировани. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
6.3	Трехмерное моделирование кабелей и жгутов в САПР Компас-3D. Термический анализ РЭС в САПР SolidWorks /Пр/	6	2		Л2.1	Зачет
6.4	Методика проектирования жгутов в системе КОМПАС-3D. «Кабели и жгуты». Практическое изучение Методики нисходящего проектировании. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов /Ср/	6	9		Л1.1 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
Раздел 7. Промежуточная аттестация						
7.1	Подготовка к зачету. Иная контактная работа /Тема/	6	0			
7.2	Сдача зачета /ИКР/	6	0,25	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В		
7.3	Подготовка к зачету / Зачет /	6	8,75	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Сквозное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Воруничев Д. С., Костин М. С.	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учебное пособие	Москва: МИРЭА, 2018. — 104 с.	978-5-7339-1453-4, https://ibc.mirea.ru/books/books/53334/
Л1.2	Костин М. С., Воруничев Д. С.,	Введение в радиоинжиниринг: учебное пособие	Москва: МИРЭА, 2018. — 116 с.	978-5-7339-1452-7, https://ibc.mirea.ru/books/books/53335/
Л1.3	Воруничев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д.А.	Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design: учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 120 с.	978-5-7339-1564-7, https://ibc.mirea.ru/books/books/54959/
Л1.4	Муромцев Д.Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносов Р. Ю.	Конструирование блоков радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 288 с.	978-5-507-44388-8, https://e.lanbook.com/book/226472
Л1.5	Медведев А.В., Мылов Г.В.	Производство электроники	Москва.: Горячая-Линия Телеком, 2022, 370 с.	978-5-9912-0848-2

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Воруничев Д. С., Иванов В. С.	Иерархическое проектирование базовых несущих конструкций в САПР Компас-3D: учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, 91 с.	978-5-7339-1569-2, https://ibc.mirea.ru/books/books/54960/
Л2.2	Воруничев Д. С., Иванов В. С.	Проектирование конструкций радиоэлектронных средств в САПР SolidWorks: учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 95 с.	978-5-7339-1629-3, https://ibc.mirea.ru/books/books/55740/

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Костин М. С., Воруничев Д. С.,	Радиоволновые процессы и технологии: учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2019, 296 с.	978-5-7339-1500-5, https://ibc.mirea.ru/books/books/54251/

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Воруничев Д.С., Хаджийская Е.Ю.	Иерархическое проектирование базовых несущих конструкций: настройка и регулировка схем обратной связи в усилителях мощности [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — Электрон. опт. диск (ISO)	https://ibc.mirea.ru/books/share/54541/
Л3.2	Иванов В.С., Андреев И.С., Раевский Г.П., Грачев Н.Н.	Монтаж электронных компонентов на печатные платы [Электронный ресурс] : практикум	Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — Электрон. опт. диск (ISO)	https://ibc.mirea.ru/books/share/54315/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека РТУ МИРЭА [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РТУ МИРЭА свободный, доступ из сети интернет- необходима регистрация
Э3	Электронно-библиотечная система «Рукопт» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РТУ МИРЭА - по паролю
Э4	Электронная библиотека «ЮРАЙТ» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РТУ МИРЭА - свободный, доступ из сети интернет- необходима регистрация

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Microsoft Windows	Коммерческая лицензия. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
Microsoft Office	Коммерческая лицензия. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
Компас-3D V22	Учебная лицензия
Delta Design Professional 3.6, отечественная САПР печатных плат	Учебная лицензия.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	Б-413а корпус института радиоэлектроники и информатики. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальная мебель (25 посадочных места), компьютер с лицензионным программным обеспечением, возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РТУ МИРЭА, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые, видеокамеры, сервер данных.
2	Б-410 корпус института радиоэлектроники и информатики. Помещение для самостоятельной работы обучающихся 25 рабочих станций с лицензионным программным обеспечением, возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РТУ МИРЭА, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые.

3	Б-411 корпус института радиоэлектроники и информатики. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальная промышленная мебель (25 посадочных места), 25 компьютеров с лицензионным программным обеспечением, возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду РТУ МИРЭА, мультимедиа проектор, экран, доска. 25 комплектов учебных лабораторных стендов, 3D-принтеры, установка прямого лазерного структурирования.
---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Сквозное автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств")