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

УТВЕРЖДАЮ

Моделирование и проектирование ЭВС

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план 11.04.03_25_00.plx
11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Горин Валентин Сергеевич

Рабочая программа дисциплины
Моделирование и проектирование ЭВС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:
11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 04.05.2025 г. № 8
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных 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
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Основной целью освоения дисциплины является получение студентами необходимых знаний в области конструирования ЭВС, основанных на теории моделировании и оптимизации при проектировании, с помощью которых дается полное представление о создаваемом изделии.
1.2	Дать студентам знания, необходимые для последующего изучения специальных инженерных дисциплин и в дальнейшей их деятельности непосредственно в условиях производства.
1.3	Основными задачами курса являются:
1.4	– изучение общих принципов моделирования и проектирования конструкций ЭВС различного назначения
1.5	– построение моделей и алгоритмов расчётов ЭВС по главным критериям работоспособности, что необходимо при оценке надёжности действующих ЭВС в условиях эксплуатации, а также в процессе её модернизации или создания нового образца ЭС,
1.6	– ознакомление с методами моделирования, анализа работы, синтеза, оптимизации электрических и конструктивных параметров ЭС,
1.7	– выработка практических навыков проектирования устройств различного бытового назначения,
1.8	– ознакомление с типовыми конструкциями этих устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Управление рисками при конструировании ЭВС

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен проводить компьютерное моделирование и верификацию поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков

ПК-1.1. Осуществляет моделирование высокоуровневой модели СФ-блока методами компьютерного моделирования

Знать
Необходимые правовые документы;
Возможности современных прикладных программ создания конструкций изделий радиоэлектронного профиля;
последние изменения и дополнения в ГОСТах.
Уметь
Защищать свои разработки;
Пользоваться графическими редакторами для разработки КД;
Применять в КД последние дополнения с целью соответствия разрабатываемых проектов стандартам.
Владеть
Знаниями в области маркетинга, конструирования, методиками расчета технико-экономических показателей;
Ситуацией для продвижения разработанного изделия в производство;
Характеристиками проекта с последующим внедрением.

ПК-1.2. Выполняет анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор и характеристики аналоговых блоков

Знать
Необходимые правовые документы;
Возможности современных прикладных программ создания конструкций изделий радиоэлектронного профиля;
последние изменения и дополнения в ГОСТах.
Уметь
Защищать свои разработки;
Пользоваться графическими редакторами для разработки КД;
Применять в КД последние дополнения с целью соответствия разрабатываемых проектов стандартам.
Владеть
Знаниями в области маркетинга, конструирования, методиками расчета технико-экономических показателей;
Ситуацией для продвижения разработанного изделия в производство;
Характеристиками проекта с последующим внедрением.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	– основные положения и свойства конструкционных, проводниковых и изоляционных материалов, используемых при проектировании ЭС;
3.1.2	– основные свойства и применимость современной элементной базы радиоэлектронных устройств;
3.1.3	– основные способы и методы компоновки радиоэлементов в функциональные узлы, функциональных узлов в блоки, блоков в панели, панели в шкафы;
3.1.4	– способы и методы расчёта дестабилизирующих факторов на работоспособность ЭС;
3.1.5	– методы моделирования конструкций и осуществлять оптимизацию конструкций с целью выбора лучшего решения по выбранному показателю качества.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	– правильно выбрать расчётную модель и проводить необходимые расчёты в процессе проектирования и оценки работы ЭС при её эксплуатации в условиях дестабилизирующих факторов.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- работы с прикладным программным обеспечением для моделирования, оптимизации и оформления КД изделий различного назначения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 1					
1.1	Основы автоматизированного проектирования ЭС /Тема/	1	0			
1.2	Проработка изученной темы из указанных источников. /Ср/	1	15	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
1.3	Цель и задачи курса. Основные термины и определения. Этапы проектирования ЭС и возможности их автоматизации, виды обеспечения САПР. /Лек/	1	2	ПК-1.1-З ПК-1.2-З		Проверка конспектов
1.4	Разработка технического задания. Анализ схемы электрической принципиальной. /Пр/	1	6	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Защита практической работы
1.5	Автоматизация схемотехнического проектирования ЭС. /Тема/	1	0			
1.6	Проработка изученной темы из указанных источников. /Ср/	1	15	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
1.7	Задачи схемотехнического моделирования. Моделирование статических режимов, моделирование во временной и частотной области, анализ чувствительности, статистический и спектральный анализ. Математические модели компонентов, основные требования, характеристики, модели пассивных и активных элементов. Моделирование переходных процессов и частотных характеристик Структурное, функциональное и логическое моделирование. Программа схемотехнического моделирования MicroCAP. Назначение, возможности. Примеры применения моделирования функционирования принципиальных схем. /Лек/	1	6	ПК-1.1-З ПК-1.2-З		Проверка конспектов

1.8	Расчет теплонагруженных ЭРК. Применение программ расчета и моделирования функционирования элементов конструкции РЭС /Пр/	1	4	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Защита практической работы
1.9	Автоматизация конструкторского проектирования ЭС. /Тема/	1	0			
1.10	Проработка изученной темы из указанных источников. /Ср/	1	15	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
1.11	Общие сведения о задачах конструкторского проектирования. Возможность автоматизации задач конструкторского проектирования. /Лек/	1	4	ПК-1.1-З ПК-1.2-З		Проверка конспектов
1.12	Конструкция сборочных единиц. /Пр/	1	2	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Защита практической работы
1.13	Программные средства автоматизированных систем. /Тема/	1	0			
1.14	Проработка изученной темы из указанных источников. /Ср/	1	22	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
1.15	Обзор современных САПР электроники и машиностроения, EDA,CAD, CAM системы. Проектирование конструкций ЭС средствами P -CAD. Назначение, возможности. Примеры проектирования односторонних и двухсторонних ПП. /Лек/	1	4	ПК-1.1-З ПК-1.2-З		Проверка конспектов
1.16	Методология создания моделей РЭС с помощью программных продуктов. Оценка надежности и расчет установочных характеристик РЭС. /Пр/	1	4	ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Защита практической работы
1.17	Итоговая аттестация /Тема/	1	0			
1.18	Сдача зачета /ИКР/	1	0,25	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
1.19	Подготовка к зачету /Зачёт/	1	8,75	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Что означает термин Моделирование элемента конструкции РЭС ?
2. Приведите пример оптимизации конструкции печатного узла.
3. Приведите пример оформления ТУ на чертеже детали.
4. Что такое конструкторские базы. Правила выбора конструкторских баз. Приведите примеры конструкторских баз.
5. Понятие «Технологичность конструкции». Приведите примеры высокотехнологичной конструкции детали.
6. Приведите пример обеспечения теплового режима РЭС.
7. Какие программные средства используются при моделировании РЭС?
8. Приведите варианты эскизов монтажа ЭРК на сборочном чертеже печатного узла РЭС.
9. Приведите основные методы изготовления печатных плат.

10. Приведите примеры вариантов сборки печатных узлов.
11. Основные отличия технологии поверхностного монтажа ЭРК от монтажа в отверстия.
12. В чем разница между системным и прикладным программным обеспечением ?
13. Приведите какие графические редакторы применяются для моделирования РЭС .
14. Приведите пример критериев оптимизации при проектировании конструкции печатного узла.
15. Назовите основные пункты ТУ чертежа на печатный узел.
16. Какие размеры должны быть проставлены на сборочном чертеже?
17. Какие мероприятия необходимо применять для защиты конструкции от механических воздействий ?
18. Пример обеспечения теплового режима РЭС.
19. Пример защиты РЭС от паразитных электрических связей и наводок.
20. Особенности конструирования РЭС, функционирующих на низких и высоких частотах.
21. Особенности конструкций на печатных платах.
22. Как можно из 3D модели конструкции РЭС получить двухмерный чертеж детали ?
23. Приведите принципы параметрического моделирования конструкций с помощью графических редакторов.

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	Под ред.Романычевой Э.Т.	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : Справочник	М.:Радио и связь, 1989, 448с.	5-256-00289-9, 1
Л1.2	Лазутин Ю.Д., Корячко В.П., Сускин В.В.	Технология электронных средств : учеб.	М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2013, 286с.	978-5-7038-3740-5, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Бородакий Ю.В., Лободинский Ю.Г.	Основы теории систем управления.Исследование и проектирование	М.:Радио и связь, 2004, 205с.	5-256-01633-4, 1

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
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
КОМПАС-3D LT12	Облегченная версия универсальной системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D. Лицензия бесплатная для личного некоммерческого использования и учебных целей
DipTrace	Свободное ПО
KiCad	Свободное ПО
SolidWorks	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	21 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная ме-бель (12 посадочных мест), меловая доска, мультимедиа проектор (NEC), 1 экран. Участок механообработки (токарный станок ВК-1), сверлильный станок ОФ-72б, устройство точечной сварки ТС-3, рабочее место контроля шероховатости поверхности, контроля твердости материала. Участок технологических процессов изготовления печатных плат (субтрактивным и аддитивным методом) с контролем качества печатного рисунка, комплексом технологических процессов сборки и монтажа печатных плат. Участок настройки и контроля печатных узлов. ПК: Intel Celeron/1Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для полного понимания изученного материала рекомендуется дополнять лекции из указанной литературы.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**21.10.26** 16:13 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**21.10.26** 16:14 (MSK)	Простая подпись