

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
 Проректор по УР
 А.В. Корячко

Математические методы проектирования технологических процессов рабочая программа дисциплины (модуля)

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

Учебный план 11.03.03_22_00.plx
 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	34,35	34,35	34,35	34,35
Контактная работа	34,35	34,35	34,35	34,35
Сам. работа	65	65	65	65
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Горин Валентин Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Математические методы проектирования технологических процессов

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)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 01.06.2022 г. № 6

Срок действия программы: 2022-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных 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
Систем автоматизированного проектирования вычислительных 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

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Математические методы проектирования технологических процессов» является приобретение студентами базовых знаний и умений в формировании творческих способностей к оценке и внедрению новых средств технологического оснащения, материалов и технологических процессов и их оптимизации при производстве космических аппаратов (КА) и систем.
1.2	Задачи:
1.3	• получение теоретических знаний и навыков для построения математических моделей узлов и модулей электронных средств КА и систем;
1.4	• приобретение практических навыков в использовании стандартных программных средств для компьютерного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Контроль и диагностика технологических процессов
2.1.2	Методы стабильности технологических процессов
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.4	CAD, CAM, CAE-системы в производстве ЭС
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизированные системы технологической подготовки производства
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5: Способен выполнять задания в рамках НИОКР по освоению и внедрению новых средств технологического обеспечения производства, технологических процессов и материалов при производстве КА и систем	
ПК-5.2. Проводит исследования по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов и компьютерных программ для моделирования технологических процессов производства элементов КА и систем	
Знать современные методы моделирования и исследования качества внедряемых и осваиваемых технологических процессов, материалов и компьютерных программ производства элементов КА и систем.	
Уметь с применением современных математических методов проводить исследования по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов и компьютерных программ для производства элементов КА и систем.	
Владеть современными математическими методами оценки качества технологических процессов производства элементов КА и систем с целью их дальнейшего совершенствования	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	современные методы моделирования и исследования качества внедряемых и осваиваемых технологических процессов, материалов и компьютерных программ производства элементов КА и систем.
3.2	Уметь:
3.2.1	с применением современных математических методов проводить исследования по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов и компьютерных программ для производства элементов КА и систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	современными математическими методами оценки качества технологических процессов производства элементов КА и систем с целью их дальнейшего совершенствования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Тема 1					
1.1	Общие сведения о конструкции, проектировании КА и условиях эксплуатации /Тема/	7	0			

1.2	Этапы процессов проектирования и изготовления элементов КА и систем: цели и задачи НИР, ОКР, стадии изготовления и эксплуатации, использование IT-технологий. Основные понятия и определения технологических систем /Лек/	7	2	ПК-5.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1	Проверка конспектов
1.3	Изучение конспекта лекций, подготовка к лабораторной работе /Ср/	7	4	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
	Раздел 2. тема 2					
2.1	Основы технологии изготовления элементов, узлов и устройств КА /Тема/	7	0			
2.2	Производственный и технологические процессы, их структура, типы организации технологического производства. Классификация и принципы построения современных технологических процессов (ТП) для проектирования и изготовления КА. Классификация элементов КА по видам, по области применения, по конструктивному исполнению, по принципу действия, по назначению, по элементной базе. Условия эксплуатации КА и факторы, воздействующие на функционирование узлов КА. Основные критерии и показатели качества ТП. Основы конструирования КА и систем с учетом влияния окружающей среды; виды линий связи и расчет их электрических параметров; определение допустимых длин взаимодействующих линий связи; помехи по цепям управления и питания; рекомендации по конструированию линий связи и шин питания /Лек/	7	4	ПК-5.2-3		проверка конспектов
2.3	Исследование последовательных алгоритмов компоновки элементов КА /Лаб/	7	4	ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л3.2	Защита лабораторной работы
2.4	Сдача лабораторной работы, Изучение конспекта лекций, методических указаний /Ср/	7	16	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
	Раздел 3. Тема 3					
3.1	Применение теории исследования операций в конструкторском и технологическом проектировании элементов КА /Тема/	7	0			
3.2	Эволюция принципов и средств автоматизации конструкторско-производственных процессов. Основные этапы, модели и задачи автоматизированного конструкторско-технологического проектирования. Математические модели проектируемых объектов. Элементы теории графов и гиперграфов. Формальные постановки задач конструкторского проектирования и сведение их к классическим видам оптимизационных задач: транспортной (покрытие), динамическому программированию (компоновка, трассировка), ветвей и границ (размещение, трассировка жгутовых соединений). Методы и алгоритмы совершенствования ТП. Основы моделирования и оптимизации технологических процессов в производстве КА /Лек/	7	10	ПК-5.2-3	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1	Проверка конспектов

3.3	Исследование последовательных и итерационных алгоритмов размещения элементов КА /Лаб/	7	4	ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Защита лабораторной работы
3.4	Исследование алгоритмов трассировки односторонних узлов КА /Лаб/	7	4	ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Защита лабораторной работы
3.5	Исследование алгоритмов трассировки многослойных узлов КА /Лаб/	7	4	ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Защита лабораторной работы
3.6	Подготовка и сдача лабораторных работ, изучение конспекта лекций, методических указаний /Ср/	7	45	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
Раздел 4. Тема 4						
4.1	Итоговая аттестация /Тема/	7	0			
4.2	Консультация перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
4.3	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	44,65	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		
4.4	Сдача экзамена /ИКР/	7	0,35	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Оценка по пятибалльной системе

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математические методы проектирования технологических процессов»)

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	Головицына, М. В.	Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 503 с.	978-5-4497-0690-4, http://www.iprbookshop.ru/97578.html
Л1.2	Головицына, М. В.	Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021, 248 с.	978-5-4497-0879-3, http://www.iprbookshop.ru/102013.html
Л1.3	Селютин В.А.	Машинное конструирование электронных устройств : Учебник	М.: Советское радио, 1977, 384 с.	, 96

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Галяветдинов Н. Р., Сафин Р. Р., Хасаншин Р. Р., Кайнов П. А.	Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013, 112 с.	978-5-7882-1567-9, http://www.iprbookshop.ru/62519.html
Л2.2	Жигалова Е. Ф.	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016, 201 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/72067.html
Л2.3	Редкол.:Корячко В.П. (отв.ред.) и др.;РРТИ	Автоматизация проектирования микроэлектронных вычислительных средств	Рязань, 1990, 112с.	5-230-14345-2, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Таганов А.И.	Структурная оптимизация технологических процессов : Метод.указ.к самост.практ.и лаб.занятиям	Рязань, 1994, 27с	, 1
Л3.2	Горин В.С.	Исследование методов контроля технологии РЭС : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 1994, 24с	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Основы информационных технологий [Электронный ресурс] / С.В. Назаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 530 с. — 2227-8397.
Э2	Ламанов А.И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А.И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397
Э3	«Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система «Издательства «Лань»

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Математические методы проектирования технологических процессов»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР

26.09.23 16:42 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР

26.09.23 16:42 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

26.09.23 16:45 (MSK)

Простая подпись