

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
 М.В. Ленков

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по УР
 А.В. Корячко

Математическое моделирование в машиностроении рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Автоматизация информационных и технологических процессов**

Учебный план z15.05.01_22_00.plx
 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Квалификация **инженер**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	8,25	8,25	8,25	8,25
Контактная работа	8,25	8,25	8,25	8,25
Сам. работа	122	122	122	122
Часы на контроль	3,75	3,75	3,75	3,75
Часы на контрольные работы	10	10	10	10
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н, доц., Сосулин Ю.А

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в машиностроении

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 732)

составлена на основании учебного плана:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизация информационных и технологических процессов

Протокол от 26.05.2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022-2028 уч.г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Автоматизация информационных и технологических процессов

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
Автоматизация информационных и технологических процессов

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
Автоматизация информационных и технологических процессов

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

Автоматизация информационных и технологических процессов

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	формирование теоретических знаний и практических навыков формализации технических объектов и технологических процессов машиностроительного производства; освоение методологических основ математического моделирования технологических процессов, средств технологического оснащения и инструментов, методов теории планирования экспериментов и обработки их результатов; практическое освоение разработки математических моделей для проектирования и исследования технических систем и технологических процессов в машиностроении; использование инструментальных средств статистического моделирования процессов функционирования таких систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Электро- гидро- пневмоприводы и автоматика
2.1.2	Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства
2.1.3	Автоматизированные системы управления производства
2.1.4	Эконометрический анализ машиностроительного производства
2.1.5	Электроснабжение
2.1.6	Основы объектно-ориентированного программирования
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами	
ПК-2.1. Разработка предварительных проектных решений (разработка аванпроекта) для автоматизированной системы управления и ее частей	
Знать методы разработки проектных решений для автоматизированной системы управления технологическими процессами	
Уметь использовать методы разработки проектных решений автоматизированной системы управления и ее частей	
Владеть алгоритмическими и программными средствами разработки проектных решений автоматизированной системы управления технологическими процессами	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	теоретические методы и алгоритмические средства анализа деятельности предприятия по эмпирическим данным.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать программные средства при решении задач статистического моделирования технических и экономических процессов предприятия.
3.3	Владеть:
3.3.1	алгоритмическими и программными средствами моделирования, оптимизации и управления технико-экономическими процессами предприятия.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Теоретическое обучение					
1.1	Тема 1. Цели и задачи экспериментально-статистических исследований. /Тема/	4	0			

1.2	Роль эксперимента в технологических и научных исследованиях. Задачи статистических исследований технических объектов и технологических процессов. . Источники и вид представления экспериментальных данных. Цели обработки экспериментальных данных. Задачи формирования и обработки экспериментальных данных. Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство, пространство планирования. Регрессионные модели. Классификация регрессионных моделей. /Лек/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.3	Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство, пространство планирования. Регрессионные модели. Классификация регрессионных моделей. /Ср/	4	16	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.4	Тема 2. Дисперсионный анализ. /Тема/	4	0			
1.5	Сущность дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Алгоритм дисперсионного анализа. Способы выполнения требований дисперсионного анализа. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.6	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. /Лаб/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет по работе
1.7	Алгоритм дисперсионного анализа. Способы выполнения требований дисперсионного анализа. /Ср/	4	20	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.8	Тема 3. Регрессионный анализ экспериментальных данных. /Тема/	4	0			
1.9	Простая линейная регрессия. Критерии оценивания параметров линейной регрессии. Предпосылки классического регрессионного анализа. Оценивание параметров регрессии по методу наименьших квадратов (МНК). Система нормальных уравнений для получения оценок регрессионных коэффициентов. Линейные по параметрам регрессионные зависимости в факторном пространстве большой размерности. Векторно-матричное представление множественной регрессионной модели и условий проведения эксперимента. Оценивание параметров линейной множественной регрессии в матричной форме. Свойства МНК-оценок параметров регрессии. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.10	Оценивание параметров регрессии по методу наименьших квадратов (МНК). Система нормальных уравнений для получения оценок регрессионных коэффициентов. /Лаб/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет по работе
1.11	Оценивание параметров линейной множественной регрессии в матричной форме. Свойства МНК-оценок параметров регрессии. /Ср/	4	20	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы

1.12	Тема 4. Факторное планирование эксперимента. /Тема/	4	0			
1.13	Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействиями. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.14	Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействиями. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. /Лаб/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет по работе
1.15	Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП. /Ср/	4	20	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.16	Тема 5. Планирование второго порядка. /Тема/	4	0			
1.17	Факторное планирование второго порядка. Многоуровневые факторные планы. Ротатабельные экспериментальные планы. Ортогональные экспериментальные планы. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Критерии оптимальности экспериментальных планов второго порядка, основанные на характеристиках информационной матрицы плана и дисперсии предсказанного значения функции отклика. /Лек/	4	0,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.18	Факторное планирование второго порядка. Многоуровневые факторные планы. Ротатабельные экспериментальные планы. Ортогональные экспериментальные планы. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. /Лаб/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Отчет по работе
1.19	Критерии оптимальности экспериментальных планов второго порядка, основанные на характеристиках информационной матрицы плана и дисперсии предсказанного значения функции отклика. /Ср/	4	26	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.20	Тема 6. Статистический анализ результатов оценивания. /Тема/	4	0			
1.21	Проверка значимости регрессионных коэффициентов. Проверка адекватности регрессионной модели. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Выборочный коэффициент множественной корреляции. Коэффициент множественной детерминации. /Лек/	4	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Тестовый опрос
1.22	Проверка значимости регрессионных коэффициентов. Проверка адекватности регрессионной модели. Дисперсионный анализ результатов оценивания. /Ср/	4	20	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка и сдача зачета /Тема/	4	0			

2.2	Сдача зачета /ИКР/	4	0,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы. Зачет
2.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	4	3,75	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
2.4	Контрольная работа /Контр. раб./	4	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»

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	Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.	Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие	Брянск: Брянский государственн ый технический университет, 2012, 271 с.	5-89838-126- 0, http://www.iprbookshop.ru/7003.html
Л1.2	Силич В. А., Силич М. П.	Моделирование и анализ бизнес-процессов : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2011, 212 с.	978-5-86889- 511-1, http://www.iprbookshop.ru/13890.html
Л1.3	Овечкин М. В., Шерстобитова В. Н.	Системы автоматизированного проектирования. Моделирование в машиностроении : учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственн ый университет, ЭБС АСВ, 2016, 104 с.	978-5-7410- 1553-7, http://www.iprbookshop.ru/78834.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-----------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Татарникова Т. М.	Моделирование систем : методические указания к выполнению лабораторных работ	Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008, 60 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/12503.html
Л2.2	Кудряшов В. С., Алексеев М. В.	Моделирование систем : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий, 2012, 208 с.	978-5-89448-912-4, http://www.iprbookshop.ru/27320.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Сосулин Ю.А.	Моделирование процессов и систем : учеб. пособие	Рязань, 2020, 48с.	
Л3.2	А.Ю. Громов, И.С. Панина., С.Н. Баранова	Моделирование бизнес-процессов : методические указания к практическим занятиям	РИЦ РГРТУ, 2020, 24 с.	https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3060

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/
Э3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э4	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/

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
OpenOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	117 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Всего 28 мест (без учёта места преподавателя и работников). 14 компьютеров (без учёта компьютера преподавателя и работников), из них: 2 компьютера FORMOZA на базе Core2 - 6700 6 компьютеров PERSONAL 4 компьютеров Intel Core i-3 1 компьютер Celeron 1 компьютер Pentium 4 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. 1 мультимедиа проектор NEC - NP 200 A, 1 экран. Посадочные места: студенты - 14 столов + 28 стульев.
---	---

2	117а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Всего 50 место (без учёта места преподавателя). 1 мультимедиа проектор BenQ 721, 1 документ-камера Aver Visio 330, 1 экран, 1 компьютер FORMOZA на базе Core2 - 6700 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. Посадочные места: студенты - 25 столов + 50 стульев. преподаватель - 1 стол + 1 стул. 1 доска аудиторная.
---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении»

Подписано заведующим кафедры	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ленков Михаил Владимирович 22.09.2022 10:46 (MSK), Простая подпись
Подписано заведующим выпускающей кафедры	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ленков Михаил Владимирович 22.09.2022 10:46 (MSK), Простая подпись
Подписано проректором по УР	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе 22.09.2022 15:54 (MSK), Простая подпись