

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.07  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)  
Производство и ремонт сварных конструкций газонефтехимического оборудования

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	24,35	24,35
Самостоятельная работа	156	156
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):  
доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», к.т.н., Зотов А.В.

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

15.04.01 Машиностроение

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись) В.В. Ельцов  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

---

(протокол заседания № 1 от « 26 » 08 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов устойчивого комплекса знаний о структуре, составных частях и функционировании систем математического моделирования процессов и явлений, поиске оптимальных решений и выборе рациональных способов их реализации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Системный подход к научно-исследовательской работе; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Математическое моделирование сварочных процессов; Инженерная деятельность и инженерное образование.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	(ИД-1 опк-1) Формулирует цели и задачи исследований. (ИД-2 опк-1) Выявляет приоритеты в решении задач (ИД-3 опк-1) Создает критерии оценки результатов исследований	Знать: принципы постановки цели и задачи исследований; способы определения приоритетов в решении задач; критерии оценки результатов исследований
		Уметь: формулировать цели и задачи исследований; выявлять приоритеты в решении задач; создавать критерии оценки результатов исследований
		Владеть: навыками постановки цели и задачи исследований; определения приоритетов в решении задач; создания критериев оценки результатов исследований
ОПК-9 Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	(ИД-2 опк-9) Подготавливает технические отчеты по результатам исследований	Знать: принципы подготовки научно-технических отчетов по результатам исследований
		Уметь: подготавливать научно-технические отчеты по результатам исследований
		Владеть: навыками подготовки научно-технических отчетов по результатам исследований
ОПК-10 Способен разрабатывать методы	(ИД-1 опк-10) Анализирует причины несоответствия	Знать: типовые методы определения показателей

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	сварных соединений установленным нормам и разрабатывает корректирующие мероприятия по их устранению	используемых материалов и готовых изделий для проведения конкретных исследований; способы разработки методов испытаний по определению технологических показателей изделий на основе технического задания
		Уметь: определять показатели используемых материалов и готовых изделий; прорабатывать данные испытаний по определению технологических показателей изделий на основе технического задания
		Владеть: навыками анализа данных, полученных в специализированных программных пакетах по расчету физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов; приемами определения технологических показателей изделий

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1	Лек	Основы работы в системе MathCAD. Входной язык системы MathCAD. Типы данных.	2	2	–	–	Устный опрос
Раздел 1	Лек	Вычисления с векторами и матрицами. Графика в системе MathCAD.	2	2	–	–	Устный опрос
Раздел 1	Лек	Символьные вычисления в системе MathCAD.	2	2	–	–	Устный опрос
Раздел 1	Лек	Обработка экспериментальных данных в системе MathCAD.	2	2	–	–	Устный опрос
Раздел 1	Ср	Входной язык системы MathCAD. Типы данных. Вычисления с векторами и матрицами. Графика в системе MathCAD. Символьные вычисления в системе MathCAD.	2	20	–	–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Основы работы в системе MathCAD.	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Основы работы в системе MathCAD	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Итерационные методы решения уравнений. Символьное решение.	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Итерационные методы решения уравнений. Символьное решение.	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
	ПА		2	0,35	–	–	Аттестация по результатам работы
Раздел 2	Лаб	Интерполяция и экстраполяция.	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Интерполяция и экстраполяция.	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Оценка параметров статистической выборки.	2	4	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Оценка параметров статистической выборки.	2	28	–	–	Отчет по

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Статистическая обработка результатов эксперимента	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Статистическая обработка результатов эксперимента	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2	Лаб	Численное интегрирование и дифференцирование	2	2	–	–	Отчет по лабораторной работе
Раздел 2	Ср	Численное интегрирование и дифференцирование	2	18	–	–	Отчет по самостоятельной работе
	Контроль		2	35,65	–	–	Экзамен
Итого:				<b>216</b>			

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента)

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а так же общими и частными мотивациями.

Подготовка к занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Лабораторная работа выполняется в аудитории, оснащенной персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением. Отчет по выполненной работе подготавливается и заполняется студентом самостоятельно.

Для проведения лабораторных работ используются:

- методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения;
- программные пакеты.

Промежуточный контроль знаний студентов проводится на основании проведения контрольных опросов при защите лабораторных и самостоятельных работ.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При работе над разделами дисциплины:

- старайтесь следовать порядку изучения тем, не перескакивайте с темы на тему, не торопитесь, вдумчиво изучите предложенные материалы;
- при изучении тем для наиболее полного понимания описанных вопросов рекомендуется пользоваться всей литературой, приписанной к дисциплине.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ОПК-1	Лабораторные работы № 1-7 Вопросы к экзамену № 1-60
2	ОПК-9	Лабораторные работы № 1-7 Вопросы к экзамену № 1-60
2	ОПК-10	Лабораторные работы № 3-6 Вопросы к экзамену № 16-60

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### Комплект отчетов по лабораторным работам

#### Лабораторная работа № 1. «Основы работы в системе MathCAD»

#### Форма отчета по лабораторной работе № 1

Цель работы.

Основы работы с типами данных.  
Основы работы с операторами и функциями.  
Основы работы с управляющими структурами.  
Основы работы с дискретными аргументами.  
Основы работы с массивами.  
Основы работы с графическими областями.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

## **Лабораторная работа № 2. «Итерационные методы решения уравнений. Символьное решение»**

### **Форма отчета по лабораторной работе № 2**

Цель работы.  
Нахождение корней уравнения методом простых итераций.  
Нахождение корней уравнения с помощью встроенных функций.  
Символьное решение уравнений и систем уравнений.  
Выводы по результатам работы.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

## **Лабораторная работа № 3. «Интерполяция и экстраполяция»**

### **Форма отчета по лабораторной работе № 3**

Цель работы.  
Знакомство с понятием аппроксимации функций.  
Узлы интерполяции, интерполяционный полином.  
Глобальная интерполяция функции. Параболическая интерполяция.  
Интерполяционная формула Лагранжа.  
Локальная интерполяция.  
Экстраполяция функции.  
Выводы по результатам работы.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

## **Лабораторная работа № 4. «Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ»**

### **Форма отчета по лабораторной работе № 4**

Цель работы.  
Метод наименьших квадратов.  
Регрессионный анализ. Линейная регрессия.  
Регрессионный анализ. Полиномиальная регрессия.  
Регрессионный анализ. Обобщенная регрессия.  
Выводы по результатам работы.



При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

### **Лабораторная работа № 5. «Оценка параметров статистической выборки»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе № 5**

Цель работы.

Создание выборки данных, ее параметры и оценка статистических гипотез.

Коэффициенты корреляции. Оценка с помощью взвешенных квадратов отклонений.

Графическое сравнение выборки данных и статистических гипотез.

Гистограмма выборки данных и плотности вероятностей статистических гипотез.

Критерии согласия Пирсона и Романовского.

Оценка параметров выбранного распределения методом максимального правдоподобия.

Выводы по результатам работы.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

### **Лабораторная работа № 6. «Статистическая обработка результатов эксперимента»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе № 6**

Цель работы.

Обработка результатов усталостных испытаний.

Подбор аппроксимирующего уравнения.

Определение доверительного интервала с заданной вероятностью

Построение усталостной кривой.

Выводы по результатам работы.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

### **Лабораторная работа № 7. «Численное интегрирование и дифференцирование»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе № 7**

Цель работы.

Квадратурные формулы.

Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона

Метод неопределенных коэффициентов.

Метод Монте-Карло.

Численное дифференцирование.

Символьное интегрирование и дифференцирование

Выводы по результатам работы.

При защите кроме отчета в печатном виде преподавателю предъявляются файлы с выполненными вычислениями.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний.

## 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Особенности работы в системе MathCAD. Входной язык системы. Типы данных
2.	Как в системе MathCAD происходят вычисления с векторами и матрицами
3.	Графика в системе MathCAD.
4.	Символьные вычисления в системе MathCAD.
5.	Общие сведения о возможностях обработки экспериментальных данных в системе MathCAD.
6.	Примеры работы с типами данных в системе MathCAD.
7.	Примеры работы с операторами и функциями в системе MathCAD.
8.	Примеры работы с управляющими структурами в системе MathCAD.
9.	Примеры работы с дискретными аргументами в системе MathCAD.
10.	Примеры работы с массивами в системе MathCAD.
11.	Примеры работы с графическими областями в системе MathCAD.
12.	Итерационные методы решения уравнений.
13.	Нахождение корней уравнения методом простых итераций.
14.	Нахождение корней уравнения с помощью встроенных функций
15.	Символьное решение уравнений и систем уравнений
16.	Объясните понятие аппроксимации функций. Приведите примеры.
17.	Узлы интерполяции, интерполяционный полином. Приведите примеры.
18.	Глобальная интерполяция функции. Приведите примеры.
19.	Интерполяционная формула Лагранжа. Приведите примеры.
20.	Локальная интерполяция. Приведите примеры.
21.	Экстраполяция функции. Приведите примеры.
22.	Параболическая интерполяция. Приведите примеры.
23.	В чем суть метода наименьших квадратов?
24.	Регрессионный анализ. Линейная регрессия.
25.	Регрессионный анализ. Полиномиальная регрессия.
26.	Регрессионный анализ. Обобщенная регрессия.
27.	Что понимается под оценкой параметров статистической выборки?
28.	Создание выборки данных, ее параметры и оценка статистических гипотез.
29.	Коэффициенты корреляции. Оценка с помощью взвешенных квадратов отклонений.
30.	Графическое сравнение выборки данных и статистических гипотез.
31.	Гистограмма выборки данных и плотности вероятностей статистических гипотез.
32.	Критерии согласия Пирсона и Романовского.
33.	Оценка параметров выбранного распределения методом максимального правдоподобия.
34.	Что понимается под статистической обработкой результатов эксперимента?

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
35.	Как происходит подбор аппроксимирующего уравнения?
36.	Как выполнить определение доверительного интервала с заданной вероятностью?
37.	В чем суть численного интегрирования?
38.	В чем суть численного дифференцирования?
39.	Квадратурные формулы. Применение.
40.	Формула прямоугольников. Применение.
41.	Формула трапеций. Применение.
42.	Формула Симпсона. Применение.
43.	Метод неопределенных коэффициентов. Примеры.
44.	Метод Монте-Карло. Примеры.
45.	Символьное интегрирование. Примеры.
46.	Символьное дифференцирование. Примеры.
47.	Экспоненциальная регрессия.
48.	Линейная регрессия общего вида.
49.	Нелинейная регрессия общего вида.
50.	Вычислительные эксперименты с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов или систем.
51.	Линейное сглаживание по пяти точкам.
52.	Нелинейное сглаживание по семи точкам.
53.	Случайные величины и события, методы их генерации и область их применения.
54.	Математическое обеспечение при автоматизации.
55.	Суть компьютерного моделирования.
56.	Планирование эксперимента.
57.	Регрессивный и корреляционный анализ результатов испытаний.
58.	Законы распределения, наиболее распространенные в технике.
59.	Элементы теории вероятностей, используемые в математической статистике.
60.	Основы вероятностных методов анализа и моделирования систем.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
2	экзамен (устно)	«неудовлетворительно»	студент теряет в терминологии курса, не ориентируется в основных понятиях, затрудняется при ответе на вопросы, не выполняет экзаменационное задание.
		«удовлетворительно»	студент слабо отвечает на вопросы по теоретическому материалу, недостаточно хорошо ориентируется в терминологии курса, выполняет экзаменационное задание с недочетами.
		«хорошо»	студент грамотно, с

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			пониманием, отвечает на вопросы по теоретическому материалу, ориентируется в терминологии курса, выполняет экзаменационное задание с недочетами.
		«отлично»	студент грамотно, с пониманием, отвечает на вопросы по теоретическому материалу, ориентируется в терминологии курса, выполняет экзаменационное задание без недочетов.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Воскобойников Ю.Е.	Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Воскобойников Ю.Е.	Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	Трухан, А.А., Огородникова Т.В.	Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения: Ряды. Элементы вариационного исчисления	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Круковская Т.Ю.	Введение в итерационные методы	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Карманов Ф.И., Острейковский В.А.	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad	учебное пособие	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2019 – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000 – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: Springer Nature, 1842 – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018 – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Mathcad Education - University Edition Subscription (25 pack)	Контракт № 469 от 05.06.2020, срок действия – бессрочно
2	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
3	OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc	Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Д-212).	Столы ученические двухместные, стулья ученические, ПК, Столы преподавательские, стулья препод, доска аудиторная (меловая)
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран,

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Д-301).	переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Д-409)	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя, сетевой шкаф