

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математическое моделирование в машиностроении

направление: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

профиль: Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении

уровень образования: бакалавр

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии».

Составитель Салтыкова Екатерина Владимировна, ст.преподаватель

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и рассмотрена на заседании кафедры.

Протокол от 22.05.2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
А.Г. Горбушин  
22.05.2023 г.

## **СОГЛАСОВАНО**


Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технологии цифрового проектирования и производства в машиностроении».

Протокол заседания учебно-методической комиссии от 24 мая 2023 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии ГИЭИ

  
\_\_\_\_\_  
А.Г. Горбушин

Руководитель образовательной программы

  
\_\_\_\_\_  
А.В. Овсянников  
22.05.2023 г.

## АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Название дисциплины</i>	<b>Б1.О.31 Математическое моделирование в машиностроении</b>
<i>Направление подготовки (специальность)</i>	<b>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</b>
<i>Направленность (профиль/программа/специализация)</i>	Технология машиностроения
<i>Место дисциплины</i>	Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули)
<i>Трудоемкость (з.е. / часы)</i>	3/108
<i>Цель изучения дисциплины</i>	Цель преподавания дисциплины: ознакомление с математическими методами и моделями в машиностроении.
<i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i>	ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
<i>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</i>	Классификация математических моделей. Область применения математических моделей и результатов моделирования. Математические модели линейного, нелинейного и целочисленного программирования. Сетевые транспортные модели.
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	Зачет

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является формирование у студентов компетенций:

ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

ОПК-8: Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа

**Основные задачи дисциплины:**

- теоретическое освоение студентами основных положений курса «Математическое моделирование в машиностроении»;
- приобретение практических навыков решения типовых задач, способствующих развитию начальных навыков научного исследования.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы:

**Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины**

№ п/п	Знания
1)	Виды математических моделей. Правила построения математических моделей.
2)	Основные теоремы и понятия линейного программирования.
3)	Основные теоремы и понятия нелинейного программирования.
4)	Сетевые транспортные модели.

**Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины**

№ п/п	Умения
1.	Решать задачи линейного программирования
2.	Решать задачи нелинейного программирования
3.	Находить экстремумы функций

**Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины**

№ п/п	Навыки
1.	Построения моделей задач математического программирования.

**Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины**

Компетенции	Индикаторы	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Знать: законы естественных и инженерных наук, основные закономерности, действующих в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты	1-5	1-3	1-2

	<p>Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат</p> <p>Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат</p>			
ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	<p>Знать: методы оптимизации объектов, процессов и систем инженерной деятельности</p> <p>Уметь: проводить анализ технической задачи и выбирать адекватные методы решения</p> <p>Владеть: навыками использования выбранных методов</p>			

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика, Информатика.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС		
				лек	прак	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Понятие математической модели. Классификация математических моделей.	8	8	2					6	Зачетный билет
2.	Математические модели линейного программирования.	22	8	4	10				8	Зачетный билет
3.	Математические модели целочисленного программирования.	12	8	2	4				6	Зачетный билет
4.	Математические модели нелинейного программирования.	12	8	2	4				6	Зачетный билет
5.	Сетевые транспортные моде-	12	8	2	6				4	Зачетный билет

ли.								
Зачет	2	8				0,3	1,7	Зачетный билет
Всего:	72		12	24		0,3	35,7	

#### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)	Форма контроля
1.	Понятие математической модели. Математические модели объектов изготовления. Математические модели технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Математические модели этапов проектирования технологических процессов. Формы представления математических моделей. Классификация математических моделей.	ОПК-5, ОПК-8	1		1	Зачетный билет
2.	Математические модели линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования Симплексный метод.	ОПК-5, ОПК-8	2	1	1	Зачетный билет
3.	Математические модели целочисленного программирования. Метод Гомори.	ОПК-5, ОПК-8	2	1	1	Зачетный билет
4.	Математические модели нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования.	ОПК-5, ОПК-8	3	2,3	1	Зачетный билет
5.	Сетевые транспортные модели. Закрытая и открытая транспортная задача.	ОПК-5, ОПК-8	4	1	1	Зачетный билет

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	Понятие математической модели. Классификация математических моделей. Область применения математических моделей и результатов моделирования.	2
2.	2.	Математические модели линейного программирования.	4
3.	3.	Математические модели целочисленного программирования.	2
4.	4.	Математические модели нелинейного программирования.	2
5.	5.	Сетевые транспортные модели.	2
		Всего часов	12

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	2	Математические модели линейного программирования.	10
2.	3	Математические модели целочисленного программирования.	4
3.	4	Математические модели нелинейного программирования.	4
4.	5	Сетевые транспортные модели.	6
		Всего часов	

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Для контроля освоения дисциплины проводится: зачетная работа.

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

##### а) Основная литература

1. Ахмадиев Ф.Г. Математическое моделирование и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.Г. Ахмадиев, Р.М. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — 978-5-7829-0534-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73309.html>
2. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — 978-5-00032-247-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>
3. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 440 с. — 978-5-98704-637-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>
4. Иванов В.А. Математические основы теории оптимального и логического управления: учеб. пособие / В.А.Иванов, В.С. Медведев. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2011.

##### б) Дополнительная литература

1. Кузьмин В.В., Схиртладзе А.Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения.-М.: «Высшая школа».-2008.
2. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 178 с. — 978-5-9906483-1-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67287.html>
3. Черный А.А. Математическое моделирование: Учебное пособие. -Пенза: Изд-во ПГУ, 2011.-256 с.
4. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л.В. Саталкина, В.Б. Пеньков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — 978-5-88247-584-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>

5. Смирнов В.А. Оптимальное проектирование в машиностроении в примерах и задачах [Текст]: учебное пособие / В.А.Смирнов. – Старый Оскол: ТНТ, 2021.
6. Хусаинов А.А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хусаинов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 77с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85811.html> — ЭБС «IPRbooks».
7. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Издательство «Дело», 2004.

**в) методические указания:**

1. Овсянников А.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении». – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2018.
2. Построение математической модели по экспериментальным данным. Многофакторная регрессия: учеб.-метод. Пособие для выполнения практической работы по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» / сост. В.А.Смирнов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2021.
3. Линейное программирование. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2017.
4. Нелинейное программирование: метод множителей Лагранжа. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2018.

**г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИР-БИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Мировая цифровая библиотека. – Режим доступа: <http://wdl.org/ru/>
6. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
7. Открытое образование. Курсы ведущих ВУЗов России. – Режим доступа: <http://openedu.ru/>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

**д) программное обеспечение:**

1. Microsoft Office;
2. Mathcad;
3. Doctor Web (лицензионное ПО).

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№№ П/П	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Мультимедийные лекционные аудитории. Оборудование: доска, ноутбук, проектор, экран.
2	Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.



3	Учебные аудитории для проведения практических занятий и лабораторных работ, оборудованные доской, экраном, проектором, компьютерами с необходимым программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.
4	Учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные доской, компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»**

направление: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

профиль: **Технология машиностроения.**

уровень образования: **бакалавр**

форма обучения: **очная**

общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п.2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы промежуточного контроля
1	ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ЗНАЕТ: 31 Виды математических моделей. 32 Правила построения математических моделей. 33 Основные теоремы и понятия линейного программирования. 34 Основные теоремы и понятия нелинейного программирования. 35 Сетевые транспортные модели УМЕЕТ: У1 Решать задачи линейного программирования У2 Решать задачи нелинейного программирования У3 Находить экстремумы функций ВЛАДЕЕТ НАВЫКАМИ: Н1 Построения моделей задач математического программирования.	Зачет
2	ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа		

### Описание элементов для оценивания формирования компетенций

**Наименование:** Зачет

**Представление в ФОС:** перечень вопросов для проведения зачета; примерный зачетный билет.

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Понятие математической модели и моделирования.
1. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
2. Достоверность результатов моделирования.
3. Область применения математических моделей и результатов моделирования.
2. Математические модели объектов изготовления. Математические модели технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Математические модели этапов проектирования технологических процессов.
3. Формы представления математических моделей.
4. Классификация математических моделей.

5. Линейное программирование. Графический метод решения задач линейного программирования.
6. Симплексный метод.
7. Целочисленное программирование. Метод Гомори.
8. Нелинейное программирование. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
9. Сетевые транспортные модели. Закрытая и открытая транспортная задача. Нахождение оптимального решения методом потенциалов.

### Примерный зачетный билет.

1. Математической моделью объекта называют ....  
Варианты ответов:
  - а) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур;
  - б) Любую символическую модель, содержащую математические символы;
  - в) Представление свойств объекта только в числовом виде;
  - г) Любую формализованную модель.
2. В чем преимущество математического моделирования по сравнению с его экспериментальным исследованием?  
Варианты ответов:
  - а) математическое моделирование дает более точный результат;
  - б) математическое моделирование как правило дешевле, чем эксперимент;
  - в) математическое моделирование можно осуществить там, где невозможен эксперимент;
  - г) математическое моделирование позволяет получить общий результат, т.е. результат для любых исходных данных.
3. Каковы источники неустранимой погрешности при математическом моделировании?  
Варианты ответов:
  - а) неточность задания исходных данных;
  - б) погрешности округления величин при вычислениях;
  - в) неучтенные факторы в математической модели;
  - г) ошибки, допущенные при решении математической модели.
4. Для чего используются результаты моделирования?  
Варианты ответов:
  - а) Для модернизации системы;
  - б) Для обеспечения устойчивости системы;
  - в) Для обеспечения оптимального режима.
5. Решить задачу линейного программирования графическим методом:  
 $L(x) = 4x_1 + 3x_2$  при ограничениях:
 
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ 3x_1 - x_2 \leq 6 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### Критерии оценки:

Приведены в разделе 2



## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения контролируемого материала	
			<i>зачет</i>	<i>незачет</i>
ОПК-5, ОПК-8	Знает: З1 – З5 Умеет: У1 – У3 Владеет навыками: Н1–Н2	<b>зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине