

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# **Математическое моделирование процессов в машиностроении**

Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Направленность «Технология машиностроения»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование процессов в машиностроении» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), от 20 октября 2015 №1170.

Разработал: \_\_\_\_\_ Зимницкий О.В., старший преподаватель  
подпись

Рецензент: \_\_\_\_\_ Михайлов А.Ю., доцент, к.т.н.  
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 22.04.2021 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

  
подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 11.04.2022 г.

Заведующий кафедрой

Петровский В.С., д.т.н., профессор

  
подпись

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование у обучающихся способности и готовности решать проектно-конструкторские задачи при проектировании, выборе и разработке математических моделей объектов и процессов для реализации технически и экономически эффективных технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств.

Задачи дисциплины – сформировать у обучающихся способность:

– участвовать в освоении современных методов математического моделирования процессов в машиностроении.

– участвовать в разработке, выборе, решении и оптимизации математических моделей с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники для реализации технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств.

– получить навыки решения реальных практических задач математического моделирования, используемых в машиностроении.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: о современных методах математического моделирования процессов в машиностроении и их разновидностях, о классификации и основных свойствах и оценке качества математических моделей, о различных задачах математического моделирования, используемых в реальном машиностроении на данный момент и моделировании в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов.

уметь: ставить цели и задачи математического моделирования в машиностроении, выделять и прорабатывать объект моделирования с его описанием и определением параметров, выбирать для решения практической задачи моделирования процесса или объекта рациональные методы, решать поставленную практическую задачу с использованием изученных методов.

владеть: навыками математического моделирования в среде «MatCad», «MatLab», самостоятельного использования современным информационным обеспечением и ресурсами для построения математических моделей в машиностроении.

освоить компетенции:

ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Б1.В.20 Математическое моделирование процессов в машиностроении» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. Изучается в 5 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Высшая математика, Информационные технологии в машиностроении 1.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: САПР технологических процессов.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2	2
Общая трудоемкость в часах	72	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:		
Лекции	18	6
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	6
Самостоятельная работа в часах	18	56
Форма промежуточной аттестации	-	4

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная
Лекции	18	6
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	6
Консультации	-	-
Зачет/зачеты	0,25	0,25
Экзамен/экзамены	-	-
Курсовые работы	-	-
Курсовые проекты	-	-
Всего	54,25	12,25

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

Для очной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего	Аудиторные занятия	Самостоятельная
---	------------------------	-------	--------------------	-----------------

		з.е/час	Лекц.	Практ.	Лаб.	работа
1	Введение	0,33/12	2		8	2
2	Классификация, основные свойства и оценка качества математических моделей	0,33/12	2		8	2
3	Системный обзор задач математического моделирования, используемых в машиностроении	0,75/27	8		12	7
4	Моделирование в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов	0,36/13	4		4	5
5	Моделирование организационно-экономических задач в машиностроении	0,23/8	2		4	2
	Форма промежуточной аттестации	-				
	Итого:	2/72	18		36	18

Для заочной формы обучения

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение	0,22/8	1		1	6
2	Классификация, основные свойства и оценка качества математических моделей	0,33/12	1		1	10
3	Системный обзор задач математического моделирования, используемых в машиностроении	0,67/24	2		2	20
4	Моделирование в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов	0,36/13	1		1	11

5	Моделирование организационно-экономических задач в машиностроении	0,31/11	1		1	9
	Форма промежуточной аттестации	0,11/4				
	Итого:	2/72	6		6	56

## 5.2. Содержание:

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание темы
1	Введение	Цели и задачи изучаемой дисциплины. Структура и предмет изучаемой дисциплины. Базовые понятия и терминология, используемые в моделировании. Системный подход к моделированию объектов и процессов в машиностроении. Примеры основных задач, связанных с моделированием в машиностроении.
2	Классификация, основные свойства и оценка качества математических моделей	Классификация математических моделей по таким признакам, как характер описываемых свойств, способ представления свойств, способ получения модели, степень детализации описания, отношение к временной координате. Универсальность моделей. Точность и экономичность математических моделей. Способы обеспечения и оценки адекватности математических моделей.
3	Системный обзор задач математического моделирования, используемых в машиностроении	Моделирование в задачах технологической подготовки производства: оценке технологичности конструкции изделий, расчеховке изделий, проектировании технологических процессов, поддержке технологических банков данных. Моделирование информационных процессов в АСУ ТП, АСУП, АСТПП. Моделирование автоматизированных технологических комплексов: моделирование и оценка надежности технологических систем, моделирование в оперативно-календарном планировании, моделирование технологических систем массового обслуживания, модели оптимального построения групповых поточных линий, модели оптимального перемещения деталей в ГПС. Моделирование структуры сборочных технологических процессов.
4	Моделирование в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов	Структурная оптимизация ПТП на основных уровнях: межцеховом, маршрутного и операционного описания. Особенности моделирования и оптимизации наукоемких технологий: обработки напылением, обработки ионным модифицированием, процессов электрохимической обработки, обработки поверхностно-пластическим деформированием.

<b>5</b>	Моделирование организационно-экономических задач в машиностроении	Размещение заказов и распределение ресурсов, транспортная задача линейного программирования, анализ спроса на продукцию, информационные экономические системы, задачи о покрытии и паросочетании на графах, задачи коммивояжера и китайского почтальона, задачи о размещении на графах, потоковые задачи на графах, сетевые графики.
----------	---	--

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

На занятиях студенты должны четко повторять все операции преподавателя, воспроизводимые на проекторе. В конце занятия студент может обсудить с преподавателем возникающие вопросы. Дома студент должен постоянно совершенствовать навыки работы в системах.

### **6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Для очной формы обучения (18)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
<b>1.</b>	Введение	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	2	Литература 7.1.1, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос
<b>2.</b>	Классификация, основные свойства и оценка качества математических моделей	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	2	Литература 7.1.1, 7.2.1, 7.2.2	Отчет, опрос
<b>3.</b>	Системный обзор задач математического моделирования, используемых в машиностроении	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	7	Литература 7.1.2, 7.2.1, 7.2.2	Отчет, опрос
<b>4.</b>	Моделирование в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, сбор материалов, разработка презентации	5	Литература 7.1.1, 7.2.2, 7.2.3	Отчет, опрос

5.	Моделирование организационно-экономических задач в машиностроении	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	2	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос
----	---	--	---	---------------------------------------	--------------

Для заочной формы обучения (56)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение	Контрольная работа	6	Литература 7.1.1, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос
2.	Классификация, основные свойства и оценка качества математических моделей	Контрольная работа, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	10	Литература 7.1.1, 7.2.1, 7.2.2	Отчет, опрос
3.	Системный обзор задач математического моделирования, используемых в машиностроении	Контрольная работа, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	20	Литература 7.1.2, 7.2.1, 7.2.2	Отчет, опрос
4.	Моделирование в задачах системной оптимизации проектируемых перспективных технологических процессов	Контрольная работа, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	11	Литература 7.1.1, 7.2.2, 7.2.3	Отчет, опрос
5.	Моделирование организационно-экономических задач в машиностроении	Контрольная работа, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ	9	Литература 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1, 7.2.3	Отчет, опрос

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Описание заданного объекта или процесса. Определение входных и выходных параметров. Структурная схема. Возможная классификация



2. Применения теории графов для моделирования технологических задач
3. Создание элементов базы данных информационной системы в АСУП
4. Структурная и параметрическая оптимизация элементов ТП
5. Задачи линейного программирования применительно к машиностроительному производству.
6. Моделирование процесса изнашивания режущего инструмента
7. Моделирование тепловых процессов в объектах машиностроительного производства.
8. Решение задачи оптимальной загрузки технологического оборудования с использованием элементов теории массового обслуживания
9. Построение экспериментальной математической модели с использованием регрессионного анализа.

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии**

### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

<b>7.1 Основная литература</b>					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Количество
7.1.1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем	Высш. шк., 2007	Учебник для вузов	20
7.1.2	Тарасик В.П.	Математическое моделирование технических систем	ИНФРА-М, 2018	Учебник для вузов (Электронный ресурс)	
<b>7.2 Дополнительная литература</b>					
	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год	Назначение	Количество
7.2.1	Чураков Е.П.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент (Процессы, линейные статические модели)	РРТИ, 1991	Учеб. пособие	1

7.2.2	Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры	М.: Физматлит, 2002	Учеб. пособие	10
7.2.3	Семенов М.Г.	Математическое моделирование в MathCad	Альтекс-А, 2003	Учеб. пособие	10

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
3. «MatLab» для глубокого изучения: <http://www.mathworks.com>
4. Центр инженерных технологий и моделирования «Экспонента»: <http://www.exponenta.ru>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium» <http://www.znanium.com>
4. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м2	Количество посадочных мест
1	А-309,310 Класс вычислительной техники	29,7;19,7	12
9.2 Основное учебное оборудование			
№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
1	10 ЭВМ на базе процессора Intel		А-309,310
2	Проектор мультимедиа Benq		А-309,310
3	Плоттер DesignJet-430		А-309,310

9.3 Программное обеспечение		
Наименование	№ помещения	Примечание
MathCad 15M010, MatLab R2013a	А-309,310	Лицензионный