

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

*(подпись)*

А.А. Каракозов

31 » 03 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях»

Направление подготовки  
(специальность):

15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных  
производств

Направленность (профиль):

Информационные технологии  
машиностроения

Программа:

Бакалавриат

Форма обучения:

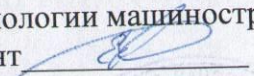
очная/заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	51	6
Лекции (час.)	34	4
Лабораторные работы (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	17	82
Курсовой проект/работа (семестр, час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт):	экз., 36	экз., 18

Донецк, 2023 г.

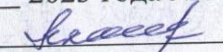
Рабочая программа дисциплины «Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Технологии машиностроения»,  
канд. техн. наук, доцент  Чернышев Е.А.

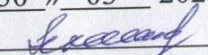
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « 30 » 03 2023 года №8

Заведующий кафедрой  А.Н. Михайлов

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Протокол от « 30 » 03 2023 года №8

Председатель  А.Н. Михайлов

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## **1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы моделирования и обработки статистических данных в инженерном деле применительно к области технологии машиностроения.

Целью дисциплины является: формирование системы знаний и практических навыков по моделированию и расчету технических систем и обработке данных в области технологии машиностроения.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные принципы моделирования;
- порядок составления математической модели;
- методику расчета регрессионных моделей;
- методику статистической обработки данных;
- основные положения теории динамических систем.

уметь:

- составлять и решать математическую модель, в частности:
- регрессионную модель;
- динамическую модель;
- выполнять статистические расчеты в области технологии машиностроения.

владеть:

- методикой расчета регрессионных моделей;
- методикой статистической обработки данных;
- методами анализа и расчета динамических систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен выполнять автоматизацию и механизацию технологических операций, технологических процессов и производственных процессов механосборочного производства (ПК-1);
- способен осуществлять разработку технологий и программ изготовления простых и сложных деталей типа тел вращения и корпусных деталей на станках с ЧПУ, в том числе с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки (ПК-2);
- способен осуществлять технологическую подготовку производства деталей машиностроения низкой, средней и высокой сложности (ПК-3).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, сопротивление материалов, основы обработки резанием и формообразования поверхностей деталей машин, оценка и прогнозирование параметров изделий машиностроения (управление параметрами технологических процессов), технологические процессы в машиностроении, а также взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении почти всех специальных дисциплин, в частности «Теоретические основы технологии изготовления деталей и сборки машин», и при прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов, очная форма (заочная)*				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (семин.)	СР
Тема 1. Основные понятия о моделировании	6 (11)	4 (1)	-	-	2 (10)
Тема 2. Линейные регрессионные модели	8 (11)	4 (1)	2	-	2 (10)
Тема 3. Фиксация и обработка статистических результатов.	11 (14)	4 (2)	5 (2)	-	2 (10)
Тема 4. Оценка качества модели	8 (10)	4	2	-	2 (10)
Тема 5. Динамические системы	8 (10)	4	2	-	2 (10)
Тема 6. Модель динамической системы в виде Фурье-представления (модель сигнала)	8 (10)	4	2	-	2 (10)
Тема 7. Построение модели динамической системы в виде дифференциальных уравнений и расчет ее методом Эйлера	10 (10)	6	2	-	2 (10)
Тема 8. Уточненный метод Эйлера	9 (12)	4	2	-	3 (12)
Контактная работа (дополнительная)	4 (2)				
Курсовая работа (проект)	-				
Итого по видам занятий	68 (88)	34 (4)	17 (2)	-	17 (82)
Контроль	36 (18)				
<b>Итого:</b>	<b>108 (108)</b>				

\*- здесь и далее в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения. Отсутствие скобок означает отсутствие конкретного вида занятий по данной теме.

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Темы 1-8
ПК-2	Темы 1-8
ПК-3	Темы 1-8

#### 3.2. Лекционные занятия

##### Содержание темы 1:

1. Математическая модель. Факторы и параметры. Основные задачи моделирования. Классификация моделей. Адекватность модели.

Литература к теме 1: [1-5]

### Содержание темы 2:

Линейная одномерная модель. Линейная множественная модель. Сущность метода наименьших квадратов.

Литература к теме 2: [1-5]

### Содержание темы 3:

Математическое ожидание. Дисперсия. Асимметрия. Эксцесс. Медиана. Средняя абсолютная ошибка. Вероятная ошибка.

Литература к теме 3: [1-5]

### Содержание темы 4:

Коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции двух динамических рядов. Связь двух признаков. Значимость коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации.

Литература к теме 4: [1-5]

### Содержание темы 5:

Основные понятия о динамических системах. Уравнение динамической системы. Физический смысл всех членов уравнения.

Литература к теме 5: [1-5]

### Содержание темы 6:

Ряд Фурье. Преобразование Фурье. Спектр сигнала АЧХ.

Литература к теме 6: [1-5]

### Содержание темы 7:

Метод Эйлера численного расчета динамических систем. Влияние факторов на точность расчета. Разностное представление дифуравнений.

Литература к теме 7: [1-5]

### Содержание темы 8:

Уточненный метод Эйлера. Его сущность. Область применения. Преимущества.

Литература к теме 8: [1-5]

## **3.3. Практические (семинарские) занятия**

Не предусмотрены

## **3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Постановка задачи моделирования	2	[1-5]
2	Построение линейной регрессионной модели на основании экспериментальных данных	2	[1-5]
3	Статистическая обработка данных	5 (2)	[1-5]
4	Исследование уравнений динамики и решение их методом Эйлера	2	[1-5]
5	Ряд Фурье и амплитудно-частотный анализ	2	[1-5]
6	Нахождение уравнения регрессии методом наименьших квадратов	2	[1-5]
Итого:		17 (2)	

## **3.5. Самостоятельная работа студента**

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	5 (80)
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема ауди-	12 (2)

	торных лабораторных занятий)	
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
Итого:		17 (82)

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. Индивидуальное задание не предусматривается.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

#### **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Математическая модель
2. Факторы и параметры
3. Основные задачи моделирования
4. Классификация моделей
5. Адекватность модели
6. Линейная одномерная модель
7. Линейная множественная модель
8. Сущность метода наименьших квадратов
9. Вычисление статистики в конце
10. Вычисление статистики в процессе вычисления (по рекурсивным соотношениям)
11. Вычисление статистики в классовых интервалах
12. Среднее значение и дисперсия
13. Асимметрия
14. Эксцесс
15. Сущность центральной предельной теоремы
16. Коэффициент корреляции
17. Коэффициент корреляции двух динамических рядов
18. Связь двух признаков
19. Основные понятия о динамических системах
20. Уравнение динамической системы
21. Звено первого порядка
22. Звено второго порядка (колебательное звено)
23. Ряд Фурье
24. Спектр сигнала

25. Модель динамической системы в виде Фурье-представления
26. Амплитудно-частотная характеристика
27. Метод Эйлера численного расчета динамических систем

#### *Пример экзаменационного билета*

1. Обработаны и измерены 5 заготовок. Найти выборочное среднее и среднеквадратичное отклонение размера.
2. Вычислить коэффициент корреляции между глубиной резания и шероховатостью по 5 заготовкам.

### **4.3 Критерии оценивания**

В зависимости от полноты решения. Каждая задача оценивается в 50 баллов. Теоретическая и практическая часть каждой задачи «вешат» по 25 баллов. Например, если теоретически задача решена абсолютно верно, но вычислена совершенно не верно, то студент получает только 25 баллов. Если теоретически задача решена абсолютно верно, а вычислена с небольшими ошибками в конце, то студент набирает около  $25+20=45$  баллов. Если и в теоретической, и в практической части есть свои недочеты, то по каждой части считаются их доли от 25 баллов, а затем складываются. Общая сумма баллов складывается из суммы баллов двух задач. Для отличной оценки допускаются небольшие ошибки в расчетах при верной теоретической части или небольшие неточности в теории при верном расчете.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

Итоговая оценка по дисциплине основана прежде всего на результате экзамена, но учитывает текущую успеваемость студента. В случае «пограничного» результата на экзамене текущая успеваемость корректирует итоговую оценку в ту или иную сторону.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно / зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно / не зачтено
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

### **4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях.**

Вопрос 1. Дать определение математического ожидания.

Вопрос 2. В чем состоит сущность метода наименьших квадратов?

Вопрос 3. Написать рекуррентную формулу метода Эйлера при решении диф. уравнения первого порядка.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Берикашвили В.Ш., Оськин С.П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп.

[Электронный ресурс]. – 55 Мб. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. 164 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

2. Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Математическое и компьютерное моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс]. – 4 Мб. – М.: Мир науки, 2019. 123 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

### ***II Дополнительная литература***

3. Трофимова Е.А., Плотников С.В., Гилев Д.В. Математические методы анализа [Электронный ресурс]. – 13 Мб. - Екатеринбург, Изд-во Уральского ун-та, 2015. 272 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

4. Каштаева С.В. Математическое моделирование: учебное пособие [Электронный ресурс]. - 2 Мб. - Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. 112 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

5. Федюкин В.К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие [Электронный ресурс]. – 3 Мб. - М., Кнорус, 2013. 36 с. Систем. требования: DjVu Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

6. Конспект лекций по дисциплине “Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2016. – 58 с. (Доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 26 с. (Доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к выполнению индивидуальных расчетно-графических работ по дисциплине “Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 19 с. (Доступ через личный кабинет студента).

9. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Системы моделирования и обработки данных в инженерных исследованиях” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 8 с. (Доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), комплект электронных презентаций/слайдов. Лабораторные работы: лаборатория кафедры технологии машиностроения.