

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

«Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах»

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	7	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.), в том числе:	34	4
Лекции (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	18	66
Курсовой проект/работа (семестр, час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт):	экз., 36	экз., 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах» 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 использования математических методов в технологии машиностроения.

Целью дисциплины является: формирование системы знаний и практических навыков по математическим методам расчета и исследования технических систем в области технологии машиностроения.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные принципы моделирования;
- смысл численного решения;
- метод численного дифференцирования и интегрирования;
- метод приближенного решения уравнений;

уметь:

- вычислять приближенно обыкновенные и частные производные функций;
- вычислять приближенно определенные простые и двойные интегралы;
- приближенно решать дифференциальные уравнения первого и второго порядка;
- приближенно находить корни уравнения с любой точностью;
- представлять функции в виде ряда и вычислять их значения в любой точке;

владеть:

- методом расчета вероятности событий;
- статистической обработкой данных;
- методом наименьших квадратов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- 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 обеспечивать проведение конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении, разработку архитектуры гибких производственных систем в машиностроении (ПК-7).

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, информатика.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом 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. (семина.)	СР
1. Численное дифференцирование функции одной переменной	6 (10)	2 (2)	2 (2)	-	2 (8)
2. Приближенное вычисление частных производных	6 (10)	2	2	-	2 (8)
3. Приближенное вычисление интегралов	6 (8)	2	2	-	2 (8)
4. Приближенное вычисление двойных интегралов	5 (8)	2	2	-	2 (8)
5. Численное интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка	5 (8)	2	2	-	2 (8)
6. Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка	5 (8)	2	2	-	2 (8)
7. Вычисление корней уравнений методом касательных	5 (9)	2	2	-	3 (9)
8. Представление функций в виде ряда	7 (9)	3	3	-	3 (9)
Контактная работа (дополнительная)	2 (2)				
Курсовая работа (проект)	-				
Итого по видам занятий	52 (70)	17 (2)	17 (2)	-	18 (66)
Контроль	36 (18)				
Итого:	90 (90)				

* 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-2	Темы 1-8
ПК-7	Темы 1-8

3.2. Лекции

Содержание темы 1:

Численное дифференцирование. Определение производной. Основная формула. Центрированная формула. Способ увеличения точности.

Литература к теме 1: [1-4]

Содержание темы 2:

Численное дифференцирование в случае двух и более переменных. Определение производной. Геометрический смысл. Основная формула. Центрированная формула. Способ увеличения точности.

Литература к теме 2: [1-4]

Содержание темы 3:

Определение интеграла. Геометрический смысл. Формула входящих прямоугольников. Формула выходящих прямоугольников. Формула трапеций. Способ увеличения точности.

Литература к теме 3: [1-4]

Содержание темы 4:

Определение двойного интеграла. Геометрический смысл. Формула входящих параллелепипедов. Формула выходящих параллелепипедов. Формула «трапеций». Способ увеличения точности.

Литература к теме 4: [1-4]

Содержание темы 5:

Дифференциальные уравнения первого порядка. Начальное условие. Рекуррентная формула Эйлера. Способ увеличения точности.

Литература к теме 5: [1-4]

Содержание темы 6:

Дифференциальные уравнения второго порядка. Начальные условия. Рекуррентная формула Эйлера. Способ увеличения точности. Особенность вычисления в первой точке.

Литература к теме 6: [1-4]

Содержание темы 7:

Метод касательных. Нулевое приближение. Рекуррентная формула. Факторы, влияющие на сходимость решения.

Литература к теме 7: [1-4]

Содержание темы 8:

Представление функций в виде ряда. Нахождение приближенного значения функции в точке на основании ряда.

Литература к теме 8: [1-4]

3.3. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрено.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Лит.
1	Численное дифференцирование функции одной переменной	2 (2)	[1-4]
2	Приближенное вычисление частных производных	2	[1-4]
3	Приближенное вычисление интегралов	2	[1-4]
4	Приближенное вычисление двойных интегралов	2	[1-4]
5	Численное интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка	2	[1-4]
6	Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка	2	[1-4]
7	Вычисление корней уравнений методом касательных	2	[1-4]
8	Разложение функций в ряд	3	[1-4]
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)	6 (64)
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	12 (2)
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
Итого:		18 (66)

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. Определение производной.
2. Численное дифференцирование. Основная формула.
3. Численное дифференцирование. Центрированная формула.
4. Численное дифференцирование функции двух переменных. Основная формула.
5. Численное дифференцирование функции двух переменных. Центрированная формула.
6. Формула входящих прямоугольников и ее смысл.
7. Формула выходящих прямоугольников и ее смысл.

8. Формула трапеций и ее смысл.
9. Вывод рекуррентной формулы Эйлера для решения дифференциальных уравнений первого порядка.
10. Вывод рекуррентной формулы Эйлера для решения дифференциальных второго порядка.
11. Рекуррентная формула Ньютона для нахождения корней уравнения.
12. Представление функции в виде ряда.

Пример экзаменационного билета

1. Найти приближенное значение производной функции силы резания от перемещения («жесткость процесса резания») при перемещении на заданную величину:

$$P(y) = ky^t, t = 0,4, y = 0,3 \text{ мм. Коэффициент } k=1000.$$

2. Вычислить первые пять точек заданного дифференциального уравнения при заданном начальном условии: $y' = \sin 2x, y(0) = 1$.

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
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Вопрос 1. Напишите центрированную формулу приближенного нахождения производной.

Вопрос 2. Напишите рекуррентную формулу Ньютона для нахождения корней уравнения.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. 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).

2. Пантелеев, А.В. Численные методы. Практикум / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. - М.: Инфра-М, 2018. - 160 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

II Дополнительная литература

3. Математические методы и модели управления проектами: учебное пособие / И.В. Буркова, Я.Д. Гельруд., О.В. Логиновский, А.Л. Шестаков. [Электронный ресурс]. - 5 Мб. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. 193 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

4. Кулакова С.В. Численные методы: учеб. пособие / С.В. Кулакова [Электронный ресурс]. - 1 Мб. - Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2018. 124 с. Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Конспект лекций по дисциплине “Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2021. – 30 с.

6. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 16 с. (Доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к выполнению индивидуальных расчетно-графических работ по дисциплине “Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 9 с. (Доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Математические методы в исследованиях и инженерных расчетах” / Е.А. Чернышев. - Донецк: ДонНТУ, 2022. – 7 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.