

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Дифференциальные уравнения для моделирования»**

Направление подготовки бакалавров – 09.03.04 Программная инженерия.  
Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного интеллекта.

Типы задач профессиональной деятельности: производственно-технологический.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Программное обеспечение»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ПО

Л.М. Пиджакова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой  
д.ф.-м.н., профессор

А.Л.Калабин

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Е.Э.Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения для моделирования» является формирование профессиональной математической культуры, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для использования математических методов в сфере профессиональной деятельности. Формирования характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы использования математических методов для совершенствования технологий и инженерии, управления технологическими процессами, рассматриваются в качестве приоритета.

**Задачами дисциплины** являются:

формирование системы знаний, умений и навыков по основным разделам математики и математической обработки информации;

привитие навыков современных видов математического мышления;

использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;

стимулирование самостоятельной работы по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для освоения дисциплины « Дифференциальные уравнения для моделирования» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения курсов «Математический анализ» и «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» 1 курса обучения. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин, сопряженных с профессиональными стандартами и профильной направленностью.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы для изучения «Теории вероятностей и математической статистики в информатике», «Дискретной математики для систем искусственного интеллекта», «Теории алгоритмов».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-1.** *Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.*

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** *Использует основные понятия, концепции, принципы разделов математики, в том числе логики и теории множеств, естественнонаучных дисциплин для решения стандартных профессиональных задач.*

**ИОПК-1.3.** *Разрабатывает математические модели и проводит их анализ при решении задач в области применения искусственного интеллекта.*

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

З1. Основные методы математического описания и разделов математики, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

З2. Основные теоремы, формулы и математические соотношения, основные термины, правила, принципы и критерии в предметной области дисциплины; способы формулирования и определения связей абстрактных объектов.

#### **Уметь:**

У1. Решать матричными методами системы линейных уравнений, уметь решать основные задачи математического анализа, дифференциальные уравнения, задачи статистической обработки наблюдений.

У2. Использовать теоретические знания в предметной области; логические связи при формулировании прикладных задач; разделять описание проблемы на части для выявления структуры и взаимосвязи между частями; комбинировать части в структуру с новыми свойствами; конструировать качественные и количественные суждения, основанные на точных критериях, теоретических предпосылках, обобщениях; выявлять ошибки в суждениях.

У3. Использовать теоретические знания в предметной области; логические связи при формулировании поиска по содержанию изучаемых разделов математики; выявлять возможные ошибки толкования вопросов.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

### **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		27

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям и тестам		22
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1	Уравнения в частных производных	108	15	15	-	42
	<i>Всего часов за 3 семестр</i>	<i>108</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>-</i>	<i>42</i>
Всего на дисциплину		<b>108</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>42</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Уравнения в частных производных»

Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.

Основные типы уравнений, приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

Общие решения уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными, уравнения с разделяющимися переменными, волновое уравнение, уравнение теплопроводности.

Краевые и граничные условия в задачах Неймана и Дирихле. Метод Фурье решения уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типа.

Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона, метод Фурье.

### 5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.4. Практические занятия.

Таблица 4а. Тематика практических занятий, семинаров и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
1.	<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> освоение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных элементов математического моделирования	Основные типы уравнений в частных производных, приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными	4
		Общие решения уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными, уравнения с разделяющимися переменными, волновое уравнение, уравнение теплопроводности	4
		Краевые и граничные условия в задачах Неймана и Дирихле. Метод Фурье решения уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типа	4
		Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона, метод Фурье	3

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. Ч. 2 / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 6-е изд. - Москва : Оникс : Мир и Образование, 2006. - 416 с. : ил. - Библиогр. : с. 416. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-488-00293-6 (Оникс) : 19 р. 86 к. - (ID=60975-25)
2. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учебное пособие для вузов : в 2 т. : в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / Н.С. Пискунов. - стер. - Москва : Интеграл-Пресс, 2008. - 544 с. - (УМК-У). -

Текст : непосредственный. - ISBN 5-89602-013-9 (Ч. 2) : 269 р. 10 к. - (ID=76148-288)

## 7.2. Дополнительная литература

1. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : учеб. пособие для вузов : в 3 ч. Ч. 3 / А.П. Рябушко [и др.]; под ред. А.П. Рябушко. - Минск : Академическая книга, 2006. - 287 с. - Библиогр. : с. 280 - 285. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-339-00483-X : 265 р.- (ID=61173-24)

## 7.3. Методические материалы

1. Задания по курсу высшей математики для самостоятельной работы студентов / сост. Э.А. Анисимов ; Тверской политехн. ин-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвеПИ, 1994. - 55 с. - Текст : непосредственный. - 43 к. - (ID=459-8)
2. Мудров, В.В. Сборник курсовых работ по высшей математике (обыкновенные дифференциальные уравнения в приложениях) / В.В. Мудров; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Ротапр. изд. - Тверь, 1999. - 31 с. - [б. ц.]. - (ID=4571-6)
3. Сборник заданий на курсовые работы по высшей математике : в составе учебно-методического комплекса / сост. В.В. Мудров ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/97923> . - (ID=97923-1)
4. Сборник заданий по высшей математике. Ч. 2 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; сост. Э.А. Анисимов [и др.]. - Тверь : ТвГТУ, 1998. - 72 с. - [б. ц.]. - (ID=2694-6)
5. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Дифференциальные уравнения для моделирования". Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия. Направленность (профиль): Разработка систем искусственного интеллекта : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Кафедра Программное обеспечение ; сост. Л.М. Пиджакова. - 2025. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/165061> . - (ID=165061-0)

## 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0.

LMS Moodle: GPL 3.0.

## 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-

## **библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

*УМК размещен:* <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/165061>

## **8. Материально-техническое обеспечение.**

Кафедра «Программное обеспечение» имеет аудитории для проведения лекций и практических занятий по дисциплине. Учебный класс (аудитория), оснащенный проекционным оборудованием, оргтехникой. В наличии презентационные мультимедийные лекционные курсы по дисциплине, тестирующие программы, разработки кафедры ПО и внешних разработчиков.

### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом не предусмотрен.

#### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Промежуточная аттестация в форме зачета устанавливается преподавателем по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке

описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, посещения лекций и практических занятий в объеме, соответствующем не менее чем 80% от количества часов, отведенного на контактную работу с преподавателем.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно.

### **Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:**

*3 семестр.*

1. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.
2. Основные типы уравнений, приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.
3. Общие решения уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.
4. Уравнения с разделяющимися переменными.
5. Волновое уравнение.
6. Уравнение теплопроводности.
7. Краевые и граничные условия в задачах Неймана и Дирихле.
8. Метод Фурье решения уравнений параболического типа.
9. Метод Фурье решения уравнений гиперболического типа.
10. Метод Фурье решения уравнений эллиптического типа.
11. Краевые задачи для уравнения Лапласа, метод Фурье.
12. Краевые задачи для уравнения Пуассона, метод Фурье.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 10.

Число вопросов – 2 (1 вопрос для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 1 или 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта**

Учебным планом не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов

## Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственной технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.04 Программная инженерия.  
Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного  
интеллекта.

Кафедра «Программное обеспечение»

Дисциплина «Дифференциальные уравнения для моделирования»

Семестр 3

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Метод Фурье решения уравнений параболического типа.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

**Привести уравнение к каноническому виду в области, где сохраняется тип уравнения:**

$$4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0.$$

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 1 или 2;

«не зачтено» - при сумме баллов 0.

Составитель: доцент кафедры ПО \_\_\_\_\_ Л.М. Пиджакова

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ А.Л. Калабин