

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.08.2023 10:50:50  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Приложение № 4  
к Положению об основной  
образовательной программе  
высшего образования

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Цветков В.П.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Численные методы в математическом моделировании

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Математическое и компьютерное моделирование

Для студентов 4 курса, очная

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Лебедев Д.Ю.

Тверь, 2019

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: ознакомление студентов с основным аппаратом численных методов и выработке у них знаний и навыков применения численных методов при решении задач прикладной математики.

Задачами освоения дисциплины являются: изучение понятийного аппарата дисциплины, освоение методов приближенного решения математических задач, сводящихся к выполнению конечного числа элементарных операций над числами.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина входит в базовую часть ООП направления подготовки «Математика и компьютерные науки».

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения дисциплинам: дискретная математика и математическая логика, основы программирования, структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных, теория баз данных, машинное обучение.

Список дисциплин, для успешного освоения которых необходимы знания и умения, сформированные данной дисциплиной: все виды производственной практики, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины: 7 зачетных единиц, 288 академических часа, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 50 часов, практические занятия 50 часов.

**самостоятельная работа:** 161 час, в том числе контроль 27 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей	ПК-1.1. Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем  ПК-1.2. Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем

## 5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения

Итоговой формой аттестации в 7 семестре является зачет, в 8 семестре - экзамен.

## 6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия (всего)	
Тема 1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа.	22	6	6	10
Тема 2. Численное интегрирование. Метод прямоугольников. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Монте-Карло.	50	8	8	34
Тема 3. Решение СЛАУ. Компактная схема метода Гаусса. Метод Холецкого. Метод вращения. Решение СЛАУ методом LU-разложения. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	66	12	12	42
Тема 4. Численное решение ОДУ. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.	50	8	8	34

Тема 5. Приближение функций. Интерполяция полиномом Лагранжа. Интерполяция полиномом Ньютона. Метод наименьших квадратов.	50	8	8	34
Тема 6. Численное решение уравнений. Метод последовательных приближений. Метод касательных (метод Ньютона).	50	8	8	34
<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>188</b>

### **III. Образовательные технологии**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций
Тема 2. Численное интегрирование. Метод прямоугольников. Метод трапеции. Метод Симпсона. Метод Монте-Карло.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций
Тема 3. Решение СЛАУ. Компактная схема метода Гаусса. Метод Холецкого. Метод вращения. Решение СЛАУ методом LU-разложения. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций

Тема 4. Численное решение ОДУ. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций
Тема 5. Приближение функций. Интерполяция полиномом Лагранжа. Интерполяция полиномом Ньютона. Метод наименьших квадратов.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций
Тема 6. Численное решение уравнений. Метод последовательных приближений. Метод касательных (метод Ньютона).	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

##### Задания для практических (семинарских) занятий

##### **Тема 1.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Определить абсолютную и предельную абсолютную погрешности числа  $a=0,83$ , взятого в качестве приближенного значения числа  $x=5/6$

##### **Тема 2.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Реализовать схемы интегрирования по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона для заданных функций с использованием языка программирования R. Определить относительную погрешность вычислений.

##### **Тема 3.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Реализовать программу на языке R, позволяющую получить LU-разложение матрицы и решить с его помощью СЛАУ.

**Задание 2 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Составить и реализовать на языке R схемы алгоритмов решения СЛАУ методами простой итерации, Зейделя.

#### **Тема 4.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Реализовать программу на языке R, позволяющую найти решение ОДУ первого порядка с помощью заданного метода.

#### **Тема 5.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Реализовать алгоритм нахождения коэффициентов модели простой линейной регрессии по МНК на языке R. Коэффициенты модели необходимо рассчитать для зависимостей  $x$  от  $y$  по данным, представленным в таблице.

**Задание 2 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Построить интерполяционный полином в форме Лагранжа и Ньютона, проходящий через точки, заданные таблицей.

#### **Тема 6.**

**Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2):** Реализовать программу на языке R, позволяющую найти решение уравнения методом Ньютона на заданном отрезке с точностью 0,001.

#### **Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Проверяемые индикаторы достижения компетенций: ПК-1.1, ПК-1.2.

Примеры заданий:

**Задача 1.** Каким образом выбирается шаг интегрирования при применении метода Рунге-Кутты четвертого порядка?

**Задача 2.** Какие существуют методы, позволяющие уменьшить ошибку при вычислении методом Рунге-Кутты четвертого порядка?

### **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **1) Рекомендуемая литература**

а) Основная литература:

1. Костомаров, Д.П.; Фаворский, А.П. Вводные лекции по численным методам. 2004. 184 с. Режим доступа:  
<https://ftp.vtyulb.ru/Костомаров.%20Вводные%20лекции%20по%20ЧМ.pdf>
2. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://znanium.com/go.php?id=423817>

3. Численные методы и программирование: учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://znanium.com/go.php?id=370603>

б) Дополнительная литература:

1. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — СПб.: Лань, 2015. — 448 с. —

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65043](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043)

## **2) Программное обеспечение**

### **а) Лицензионное программное обеспечение**

- Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;
- MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г

### **б) Свободно распространяемое программное обеспечение**

- R
- RStudio
- Google Chrome
- WinDjView

## **3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com) ;
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) ;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru> /;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
9. Репозитарий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

## **4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов*

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы в математическом моделировании» см. в личном кабинете электронной образовательной среды (LMS).

#### Требования к рейтинг-контролю для студентов очной формы обучения.

Баллы за текущую работу студентов распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Максимальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Посещаемость	Максимальный балл за рейтинговую контрольную работу
1	50	20	10	20
2	50	20	10	20
3	30	10	5	15
4	30	10	5	15

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

[https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie\\_o\\_reytingovoy\\_sisteme\\_obucheniya\(1\).pdf](https://www.tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya(1).pdf)

## VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций,	Набор учебной мебели, Меловая доска, Переносной ноутбук, Компьютер:(процессор Core i5-2400+монитор LC E2342T (10шт.) Графопроектор,	Google Chrome бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г PostgreSQL 9.6 бесплатно Rstudio бесплатно

текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория. Математический кабинет № 213 (170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)	мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 1) Проектор Casio XJ-M140, кронштейн, кабель, удлинитель, настенный проекц. экран Lumien 180*180.	WinDjView бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 208 (170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)	Набор учебной мебели, Меловая доска, Переносной ноутбук, Проектор EpsonEB-W41 с креплением KROMAX Projector-10 Настенный экран Lumien Eco Picture 180x180 см Matte White	Google Chrome бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г PostgreSQL 9.6 бесплатно Rstudio бесплатно WinDjView бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

#### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1			
2			