

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан ММФ ТГУ  
Л.В. Гензе

Рабочая программа учебной практики

**Учебно-вычислительная практика**

по направлению подготовки

**01.03.01 Математика**

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

**01.03.03. Механика и математическое моделирование**

**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики**  
**Основы научно-исследовательской деятельности в области математики и**  
**компьютерных наук**  
**Основы научно-исследовательской деятельности в области механики и**  
**математического моделирования**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель УМК  
Е.А. Тарасов

Томск – 2023

## 1. Цель практики

Целью производственной практики является получение обучающимися профессиональных умений и опыта (*применение численных методов при решении прикладных задач с использованием компьютерных технологий*) деятельности, направленное на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики как для использования в профессиональной деятельности, так и для консультирования

– ОПК-2 – Способен находить или создавать, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике современный математический аппарат, математические модели и алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем в научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской деятельности в различных областях техники, естествознания, экономики и управления

– ОПК-3 – Способен использовать методы физического моделирования, современное экспериментальное оборудование или специализированное программное обеспечение для проведения вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности

– ОПК-4 – Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

– ОПК-5 – Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты

– ОПК-6 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности

– ОПК-7 – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

– ПК-1 – Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы

## 2. Задачи практики

– применение фундаментальных знаний в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики (ОПК-1);

– развитие навыков создания, анализа, программной реализации и использования на практике современного математического аппарата, математических моделей и алгоритмов (ОПК-2);

– развитие навыков применения методов физического моделирования, современного экспериментального оборудования или специализированного программного обеспечения для проведения вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности (ОПК-3);

– развитие навыков проведения исследований на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (ОПК-4);

- развитие навыков самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты (ОПК-5);
- понимание принципов работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-6);
- развитие навыков разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения (ОПК-7);
- приобретение опыта проведения научно-исследовательских разработок (ПК-1).

### **3. Место практики в структуре образовательной программы**

Практика относится к Блоку 2 «Практика».

Практика относится к вариативной части образовательной программы.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по практике**

Семестр 3, зачет.

Семестр 4, зачет с оценкой.

### **5. Входные требования для освоения практики**

Для успешного освоения практики требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Линейная алгебра, Аналитическая геометрия, Программирование.

### **6. Способы и формы проведения практики**

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная.

Форма проведения: непрерывно.

### **7. Объем и продолжительность практики**

Объем практики составляет 6 зачётных единицы, 216 часов, из которых:

– практические занятия: 152 ч.

– самостоятельная работа: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

Продолжительность практики составляет 2 семестра.

### **8. Планируемые результаты практики**

Результатами прохождения практики являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 - Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам

ИОПК 1.2 - Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин

ИОПК 1.3 - Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ИОПК 2.1 Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, технике, экономике и управлении –

ИОПК 2.2 Демонстрирует умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии (в том числе с применением многопроцессорных систем) для решения различных задач в области профессиональной деятельности

ИОПК 2.3 Участвует в разработке математических моделей для решения задач естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника

ИОПК 3.1 Участвует в проведении эксперимента (физического, мысленного или компьютерного) на основе сформулированной с руководителем физической модели явления или модели из другой научной области

ИОПК 3.2 Владеет методами физического или компьютерного моделирования, методами планирования эксперимента, теорией подобия и размерностей

ИОПК 3.3 Анализирует полученные экспериментальные результаты

ИОПК 4.1 Проводит поиск и обработку научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач

ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведенных исследований

ИОПК 5.1 Обладает навыками публичного представления результатов проведенных исследований на научных студенческих конференциях

ИОПК 5.2 Демонстрирует умение готовить текст для публикации по результатам научных исследований

ИОПК 6.1 Показывает владение базовыми знаниями по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети

ИОПК 6.2 Применяет знания принципов работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности, с учетом требований информационной безопасности

ИОПК 7.1 Владеет навыками использования основных языков программирования для решения задач науки и техники

ИОПК 7.2 Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи, в том числе с применением современных вычислительных систем

ИПК 1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИПК 1.2 Подготавливает планы и программы проведения отдельных этапов научно-исследовательской работы

ИПК 1.3 Проводит отдельные этапы научно-исследовательской работы

## 9. Содержание практики

Этапы практики	Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Часы всего (в т.ч. контактные)
1. Организационный	1. Проведение собрания по организации практики: – знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формами отчетности по практике (программой практики); – знакомство с графиком проведения практики; – подготовка дневников практиканта.	6 (4)
2. Ознакомительный	1. Знакомство с правилами внутреннего распорядка и иными локальными нормативными актами ТГУ. 2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда, соблюдению правил противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в ТГУ.	4 (4)
3. Основной	1. Теория погрешностей (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3) 2. Решение алгебраических и трансцендентных	188 (140)

	<p>уравнений (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3, ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 4.1, ИОПК 4.2, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2, ИОПК 6.1, ИОПК 6.2, ИОПК 7.1, ИОПК 7.2)</p> <p>3. Решение систем нелинейных уравнений (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3, ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 4.1, ИОПК 4.2, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2, ИОПК 6.1, ИОПК 6.2)</p> <p>4. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3, ИОПК 7.1, ИОПК 7.2, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3)</p> <p>5. Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц (ИОПК 4.1, ИОПК 4.2, ИОПК 5.1, ИОПК 5.2, ИОПК 6.1, ИОПК 6.2, ИОПК 7.1, ИОПК 7.2, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3)</p> <p>6. Итерационные методы решения СЛАУ (ИУК-1.1.)</p>	
4. Заключительный	<p>1. Подготовка отчета и подготовка материалов, необходимых для его защиты (презентация, методическая разработка и т.д.).</p> <p>2. Защита отчета по итогам практики.</p>	18 (4)
	<b>ИТОГО:</b>	<b>216 (152)</b>

## 10. Формы отчетности по практике

По итогам прохождения практики обучающиеся в срок до завершения периода практики по календарному графику предоставляют руководителю практики от ТГУ:

- заполненный дневник практики;
- отчет о прохождении практики.

## 11. Организация промежуточной аттестации обучающихся

### 11.1 Порядок и форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (3 семестр) и зачета с оценкой (4 семестр) путем публичной защиты обучающимися индивидуальных отчетов о прохождении практики.

### 11.2 Процедура оценивания результатов обучения

Оценка сформированности результатов обучения осуществляется руководителем практики на основе анализа предоставленных отчетных документов, выступления обучающегося и его ответов на вопросы.

### 11.3 Критерии оценивания результатов обучения

Результаты прохождения практики определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При защите отчета оценивается полнота, точность, логичность и аргументированность изложения материала.

Оценка	Критерии соответствия
5	Правильно и развернуто изложен материал отчета по учебно-вычислительной практике. Студент четко и логично изложил

	защищаемый материал.
4	Правильно изложен материал отчета по учебно-вычислительной практике, но не все изложено развернуто и логически структурировано.
3	В целом правильно изложен материал защищаемого отчета по практике, но он изложен поверхностно и с нарушением логики изложения.
2	Материал отчета представлен очень поверхностно и с нарушением логики изложения. Студент очень плохо владеет основными концепциями методов приближенных вычислений. Допущены существенные терминологические и фактические ошибки.
1	Неверно изложен материал отчета или отчет не подготовлен к защите.

#### 11.4 Тест для аттестации студентов

1. Приближенным числом  $a$  называют число, незначительно отличающиеся от
  - a. **точного  $A$**
  - b. неточного  $A$
  - c. среднего  $A$
  - d. приблизительного  $A$
  
2. Абсолютная погрешность вычисляется следующим образом:
  - a.  $\Delta = |A - a|$
  - b.  $\Delta A = a$
  - c.  $\Delta = |B - a|$
  - d.  $a = |A + a|$
  
3. Относительная погрешность вычисляется по формуле:
  - a.  **$\sigma = \Delta/|A|$**
  - b.  $\sigma = \Delta$
  - c.  $\sigma = \Delta/v$
  - d.  $\sigma = c/a$
  
4. Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи
  - a. погрешность метода
  - b. **погрешность задачи**
  - c. остаточная погрешность
  - d. погрешность действия
  
5. Округлить число  $\pi = 3,1415926535\dots$  до пяти значащих цифр
  - a. 3,1425
  - b. 3,142
  - c. **3,1416**
  - d. 0,1415
  
6. Найти  $\ln(3)$  с точностью до  $10^{-5}$ 
  - a. 1,01
  - b. 1,098132
  - c. **1,09861**
  - d. 1,02

7. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения  $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$
- 1,198+0,0020**
  - 1,16+0,02
  - 2+0,1
  - 3,98+0,001
8. Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения  $x^4 - 4x + 1 = 0$
- 2 и 0**
  - 3 и 2
  - 0 и 4
  - 0 и 1
9. На каком отрезке расположены корни уравнения  $x^3 - 2x - 3 = 0$ , если их отделить?
- корней нет
  - один из корней находится на отрезке  $[1,2]$
  - единственный корень расположен между  $\sqrt{3}$  и**
  - один из корней находится на отрезке  $[-1,2]$
10. При контроле решения алгебраического уравнения может быть полезна:
- Теорема Виета**
  - Теорема Ньютона
  - Теорема Перрона
  - Теорема Штурма
11. Как иначе называют метод Ньютона?
- Метод касательных**
  - Метод прогонки
  - Метод итераций
  - Метод хорд
12. Решить методом Гаусса систему линейных алгебраических уравнений заданных матрицей левой части и столбцом свободных членов. В ответе указать сумму корней.
- 2
  - 3
  - 5**
  - 6

## 12. Учебно-методическое обеспечение

- Меркулова Н. Н. Методы приближенных вычислений : учебное пособие / Н. Н. Меркулова, М. Д. Михайлов ; под ред. А. В. Старченко ; Том. гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск : Издательский дом ТГУ, 2014. – 762 с.
- Бахвалов Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 7-е изд. – М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 636 с.
- Марчук Г. И. Методы вычислительной математики: учебное пособие / Г. И. Марчук. – Изд. 4-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2009. – 608 с.
- Самарский А. А. Введение в численные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. – Изд. 5-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2009. – 288 с.

- е) Калиткин Н. Н. Численные / Н. Н. Калиткин ; под ред. А. А. Самарского. – 2-е изд., – СПб. : БХВ-Петербург, 2014, 2011. – 586 с.
- ф) Шевцов Г. С. Численные методы линейной алгебры / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб. [и др.] : Лань, 2011. – 494 с.

### 13. Перечень рекомендованной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) Электронный образовательный ресурс: <http://old.math.tsu.ru/EEResources/cm/index.html>

### 14. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
    - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
    - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
  - б) информационные справочные системы:
    - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
    - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
    - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
    - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
    - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
    - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
    - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 15. Материально-техническая база проведения практики

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 16. Информация о разработчиках

Шельмина Елена Александровна, к.физ.-мат.н., доцент, каф. ВМиКМ ММФ НИ ТГУ, доцент