

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ОПОП

  
Л.В.Гензе

« 30 » 06 20 22 г.

Рабочая программа производственной практики

**Учебно-вычислительная практика**  
по направлению подготовки / специальности

**01.03.01 Математика**

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

**01.03.03. Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**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

**2022**

Код практики в учебном плане: Б2.В.01.01(У)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель УМК

  
Е.А.Тарасов

## 1. Цель и задачи практики

Обучить студентов навыкам применения численных методов при решении прикладных задач с использованием компьютерных технологий.

## 2. Место практики в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина «Учебно-вычислительная практика» относится к дисциплинам/модулям вариативной части Блока 2 - Практика;

Данная дисциплина является обязательной для направления Математика – 01.03.01. Она является фундаментальной практической базой для выполнения последующих работ в рамках учебной и производственной практик студентов, а также помогает в освоении дисциплин, связанных с численными методами и математическим моделированием.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных компетенций, содержится в представленной ниже таблице

Компетенция (индикатор компетенции <sup>1</sup> )	Пререквизиты <sup>2</sup>	Постреквизиты <sup>3</sup>
ОПК-1 (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3)	<i>Математический анализ, Линейная алгебра, Аналитическая геометрия</i>	<i>Учебная практика, Научно-исследовательская работа</i>
ОПК-2 (ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3)	<i>Программирование</i>	<i>Математическое моделирование, Численные методы, Учебная практика, Компьютерная алгебра</i>
ОПК-3 (ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3)	<i>нет</i>	<i>Численные методы, Учебная практика, Производственная практика</i>
ОПК-4 (ИОПК 4.1, ИОПК 4.2)	<i>нет</i>	<i>Разностные схемы, Учебная практика</i>
ОПК-5 (ИОПК 5.1, ИОПК 5.2)	<i>нет</i>	<i>Учебная практика, Производственная практика</i>
ОПК-6 (ИОПК 6.1, ИОПК 6.2)	<i>нет</i>	<i>Учебная практика, Производственная практика, Научно-</i>

<sup>1</sup> В случае реализации образовательной программы по ФГОС ВО 3+ индикатор не указывается.

<sup>2</sup> Перечень дисциплин/модулей/практик, на результаты обучения которых опирается данная практика. В случае отсутствия пререквизитов дисциплины/модуля указывается - нет.

<sup>3</sup> Перечень дисциплин/модулей, практик, для которых результаты обучения по данной практике являются необходимыми. В случае отсутствия постреквизитов дисциплины/модуля указывается - нет.

		<i>исследовательская работа</i>
ОПК-7 (ИОПК 7.1, ИОПК 7.2)	<i>Программирование</i>	<i>Учебная практика, Производственная практика</i>
ПК-1 (ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3)	<i>нет</i>	<i>Разностные схемы, Учебная практика, Производственная практика</i>

### 3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции <sup>4</sup>	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения <sup>5</sup> по практике, характеризующие этапы формирования 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	<p>ИОПК 1.1 - Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам</p> <p>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</p> <p>ИОПК 1.3 - Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук</p>	<p>Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать и обрабатывать информацию относительно выбранной темы исследования;</li> <li>- правильно цитировать и делать ссылки на используемые источники в письменных работах;</li> <li>- стилистически корректно выбирать формы написания текстов в зависимости от прагматических целей;</li> </ul> <p>Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типовые задачи математических и естественнонаучных дисциплин</li> </ul> <p>Обучающийся будет владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальными знаниями, полученными в области математических наук</li> </ul>

<sup>4</sup> В случае реализации образовательной программы по ФГОС ВО 3+ графа не заполняется.

<sup>5</sup> Результаты обучения могут быть сформулированы в виде конкретных результатов обучения или дескрипторов: знать; уметь; владеть.

<p>деятельности, так и для консультирования</p>		
<p>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</p>	<p>ИОПК 2.1 Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, технике, экономике и управлении</p> <p>-</p> <p>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</p> <p>ИОПК 2.3 Участвует в разработке математических моделей для решения задач естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника</p>	<p>Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать численные методы и методы математического моделирования для решения задач естествознания, техники, математики, экономики и управления</li> </ul> <p>Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности</li> </ul> <p>Обучающийся будет владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки математических моделей под руководством более квалифицированного работника</li> </ul>
<p>ОПК-3 Способен использовать методы физического моделирования, современное экспериментальное оборудование или специализированное программное обеспечение для проведения вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности</p>	<p>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</p> <p>ИОПК 3.2 Владеет методами физического или компьютерного моделирования, методами планирования эксперимента, теорией</p>	<p>Обучающийся будет знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различные методы проведения вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности</li> </ul> <p>Обучающийся будет знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы моделирования</li> </ul>

	<p>подобия и размерностей</p> <p>ИОПК 3.3 Анализирует полученные экспериментальные результаты</p>	<p>Обучающийся будет знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы анализа экспериментальных результатов</li> </ul>
<p>ОПК-4 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК 4.1 Проводит поиск и обработку научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач</p> <p>ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведенных исследований</p>	<p>Обучающийся будет владеть базовыми навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поиска и обработки научной и научно-технической информации</li> </ul> <p>Обучающийся будет уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать полученные результаты исследований</li> </ul>
<p>ОПК-5 Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты</p>	<p>ИОПК-5.1 Обладает навыками публичного представления результатов проведенных исследований на научных студенческих конференциях</p> <p>ИОПК 5.2 Демонстрирует умение готовить текст для публикации по результатам научных исследований</p>	<p>Обучающийся будет владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- публичного представления результатов проведенных исследований</li> </ul> <p>Обучающийся будет владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовки текста для публикации по результатам научных исследований</li> </ul>
<p>ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>ИОПК 6.1 Показывает владение базовыми знаниями по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети</p> <p>ИОПК 6.2 Применяет знания принципов работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности, с учетом</p>	<p>Обучающийся будет знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы защиты информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети</li> </ul> <p>Обучающийся будет владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационного поиска для решения задач в профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</li> </ul>

	требований информационной безопасности	Обучающийся будет владеть навыками: - использования научных и образовательных ресурсов сети Интернет для разработки программ с учетом требований информационной безопасности
ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	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	Обучающийся будет знать: - основные языки программирования высокого уровня  Обучающийся будет владеть навыками: - выбора математических методов для решения задачи
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы	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	Обучающийся будет владеть навыками: - поиска и обработки научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач  Обучающийся будет владеть навыками: - проведения исследований под руководством более квалифицированного работника  Обучающийся будет знать: - методы оценивания полученных результатов по итогам проведенных исследований

#### 4. Содержание практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики, содержание	Количество часов	Формы текущего контроля
-------	--------------------------------------	------------------	-------------------------

		Контактная работа	СРС	Всего	
1	<b>Раздел 1. Теория погрешностей</b>	6	4	10	Отчет по теме «Теория погрешностей»
1.1	Основные этапы численного решения задач на ЭВМ. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач на ЭВМ.	2	1	3	
1.2	Неустраняемая погрешность числа. Значащие цифры и верные значащие цифры числа.	2	1	3	
1.3	Неустраняемая погрешность функции. Вычислительная погрешность.	2	2	4	
2	<b>Раздел 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.</b>	10	8	18	Отчет по теме «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений»
2.1	Общая теория алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	2	4	
2.2	Графический метод. Аналитический метод отделения корней. Отделение действительных корней алгебраического уравнения.	4	2	6	
2.3	Метод половинного деления (дихотомии). Итерационные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.	4	4	8	
3	<b>Раздел 3. Решение систем нелинейных уравнений.</b>	16	12	40	Отчет по теме «Решение систем нелинейных уравнений»
3.1	Метод простой итерации. Метод Ньютона.	16	12	40	
4	<b>Раздел 4. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b>	18	14	32	Отчет по теме «Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)»
4.1	Некоторые сведения о нормах векторов и матриц. Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса последовательного исключения неизвестных. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Схема Жордана.	8	4	12	
4.2	Метод прогонки. Вычисление определителей и обратных матриц. Метод квадратного корня.	10	10	20	
5	<b>Раздел 5. Вычисление собственных значений и собственных векторов</b>	14	10	24	Отчет по теме «Точные методы решения

	<b>матриц.</b>				систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)»
5.1	Общие замечания. Сведения из алгебры. Методы решения полной проблемы.	6	4	10	
5.2	Итерационные методы решения частичной проблемы собственных значений	8	6	14	
6	<b>Раздел 6. Итерационные методы решения СЛАУ</b>	8	6	14	Отчет по теме «Итерационные методы решения СЛАУ»
6.1	Классификация итерационных методов. Исследование сходимости стационарных итерационных методов	2	1	3	
6.2	Метод Якоби. Метод Зейделя. Метод релаксации.	2	1	3	
6.3	Единая каноническая форма записи итерационных методов. Метод простой итерации в канонической форме. Каноническая форма записи метода Зейделя. Метод верхней релаксации в каноническом виде.	2	2	4	
6.4	О сходимости стационарных итерационных методов.	2	2	4	

## 5. Форма отчетности по практике

Формы отчетности по практике: письменный отчет по каждому из разделов и его защита с презентацией; дневник по практике.

Все документы заполняются согласно требованиям НИ ТГУ к оформлению документов, необходимых для прохождения практики.

## 6. Методические указания обучающимся по прохождению практики

В рамках контактной работы (практические занятия) осуществляется изучение всех разделов практики с выполнением студентами индивидуальных заданий и последующей защиты отчетов по каждому разделу практики.

Самостоятельно студенты выполняют индивидуальные задания и при возникновении проблем при выполнении этих заданий – получают консультацию преподавателя.

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

1. 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.
2. 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.
3. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики: учебное пособие / Г. И.



- Марчук. – Изд. 4-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2009. – 608 с.
4. 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.
  5. Калиткин Н. Н. Численные / Н. Н. Калиткин ; под ред. А. А. Самарского. – 2-е изд., – СПб. : БХВ-Петербург, 2014, 2011. – 586 с.
  6. 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.
  7. Электронный образовательный ресурс:  
<http://old.math.tsu.ru/EEResources/cm/index.html>

**8. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости)**

1. Электронный образовательный ресурс:  
<http://old.math.tsu.ru/EEResources/cm/index.html>
2. операционные системы: Microsoft Windows 10.
3. офисные и издательские пакеты: Microsoft Office 2013, MikTeX+TeXstudio, Libre Office.
4. математические пакеты: PTC Mathcad 15, Mathematica 8, Maple 15, Matlab R2015.

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Для проведения практических занятий используются классические аудитории с доской, проектором и компьютерами.

**10. Информация о разработчиках**

Доцент каф. ВМиКМ Елена Александровна Шельмина