

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ОПОП
А.М. Бубенчиков

Рабочая программа производственной практики
Научно-исследовательская работа

по направлению подготовки
01.04.03 Механика и математическое моделирование

Направленность (профиль) подготовки:
«Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем»
Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024, 2025

СОГЛАСОВАНО:
Председатель УМК
Е.А.Тарасов

Томск – 2024

1. Цель практики

Целью данной производственной практики является получение обучающимися профессиональных умений и навыков научной деятельности в сфере высшего образования или на базе научно-исследовательской организации, направленное на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики

ОПК-2 Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности

ОПК-3 Способен разрабатывать новые методы экспериментальных исследований и применять современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности

ОПК-4 Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики

ОПК-5 Способен использовать в педагогической деятельности знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований

ПК-1 Способен самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта

ПК-2 Способен представлять научные (научно-технические) результаты профессиональному сообществу

2. Задачи практики

– развитие навыков самостоятельного решения классических и актуальных задач механики и математического моделирования используя как фундаментальные знания из различных областей математики и механики, так и методы, оборудование для проведения экспериментальных исследований различного типа (ОПК-1, ОПК-5, ПК-1);

– развитие навыков математического моделирования задач из различных областей жизнедеятельности, прежде всего научного характера, с учетом экономических и правовых знаний (ОПК-2);

– приобретение опыта использования современных информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности (ОПК-4)

– приобретение знаний и навыков подходящих в том числе и для педагогической деятельности в сфере преподавания математики, механики или компьютерных наук и информатики, в том числе собственных научных результатов (ОПК-5);

– приобретение опыта самостоятельной исследовательской деятельности в рамках реализации научных или инновационных проектов путем решения отдельных исследовательских задач и представления научных результатов профессиональному сообществу в виде выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации (ПК-1, ПК-2)

3. Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 3, зачет с оценкой, Семестр 4, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения практики

Для успешного освоения практики требуются успешные результаты обучения, полученные на предыдущем уровне образования.

6. Способы и формы проведения практики

Практика проводится на базе ТГУ. Способы проведения: стационарная. Возможно проведение практики на базе организаций, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, при наличии договора о практической подготовке.

Форма проведения: выделенная практика в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

7. Объем и продолжительность практики

Объем практики составляет 28 зачётных единицы, 1008 часов, из которых:

– иная контактная работа: 57 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

Продолжительность практики составляет 32 недели.

8. Планируемые результаты практики

Результатами прохождения практики являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.

ИОПК 1.2 Анализирует актуальные и значимые проблемы механики и математического моделирования и существующие подходы к их решению.

ИОПК 2.1 Анализирует математические модели для решения задач в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

ИОПК 2.2 Применяет возможности пакетов математических вычислений для задач механики и математического моделирования и обоснованно выбирает средства этих пакетов для решения поставленной задачи.

ИОПК 2.3 Применяет разнообразный математический аппарат на основе сочетания различных методов для описания и анализа физических и математических моделей в процессе научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

ИОПК 3.1 Применяет методы физического моделирования, планирования эксперимента, теории подобия и размерностей в процессе проведения экспериментальных исследований.

ИОПК 3.2 Применяет как классические методы, так и современное экспериментальное оборудование при проведении экспериментов.

ИОПК 3.3 Ставит/проводит эксперимент на основе сформулированной физической модели явления, анализирует и обобщает полученные экспериментальные результаты.

ИОПК 4.1 Разрабатывает и совершенствует программы, программные средства для реализации физических и математических моделей при решении задач механики.

ИОПК 4.2 Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта.

ИОПК 4.3 Использует различные пакеты программных комплексов вычислительной механики, в том числе для проведения вычислительных экспериментов.

ИОПК 5.1 Популярно и доступно излагает современные научные достижения в сфере механики и математического моделирования для аудитории различного уровня.

ИПК 1.1	Проводит исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач
ИПК 1.2	Определяет способы практического использования научных (научно-технических) результатов
ИПК 1.3	Осуществляет наставничество в процессе проведения исследований
ИПК 2.1	Обладает навыками публичного представления результатов проведённых исследований на научных студенческих конференциях
ИПК 2.2	Демонстрирует умение готовить текст для публикации по результатам научных исследований

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;	10 (0,5)
2. Ознакомительный	1. Знакомство с правилами внутреннего распорядка и иными локальными нормативными актами ТГУ / профильной организации. 2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда, соблюдению правил противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в ТГУ / профильной организации.	10 (0,5)
3. Рабочий (3 семестр)	1. Общение с научным руководителем на тему исследования 2. Участие в постановке научной гипотезы и разработке плана по её проверке 3. Разработка или реализация модели (физической, математической, компьютерной или натурной) выбранного объекта и процесса 4. Участие в проведении экспериментов (физического, мысленного или компьютерного) 5. Подбор и изучение материалов по теме исследования ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-2.1	110 (1)
4. Отчетный (3 семестр)	1. Подготовка отчета и подготовка материалов, необходимых для его защиты (презентация либо доклад) 2. Защита отчета по итогам практики в 3 семестре ИОПК-5.1, ИПК-2.1, ИПК-2.2	14 (2)
5. Рабочий (4 семестр)	1. Общение с научным руководителем на тему исследования 2. Участие в постановке научной гипотезы и разработке плана по её проверке	844 (49)

	<p>3. Разработка или реализация модели (физической, математической, компьютерной или натурной) выбранного объекта и процесса</p> <p>4. Участие в проведении экспериментов (физического, мысленного или компьютерного)</p> <p>5. Анализ результатов моделирования, экспериментальных данных, проверка гипотезы</p> <p>6. Подготовка с помощью научного руководителя доклада на конференцию или печатной научной работы.</p> <p>ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3, ИПК-1.1, ИПК-1.3</p>	
6. Отчетный (4 семестр)	<p>1. Подготовка отчета и подготовка материалов, необходимых для его защиты (презентация, методическая разработка, программный продукт, статья или доклад на конференции и др.)</p> <p>2. Защита отчета по итогам практики во 2 семестре</p> <p>ИОПК-5.1, ИПК-1.2, ИПК-2.1, ИПК-2.2</p>	20 (4)
	ИТОГО:	1008(56)

10. Формы отчетности по практике

По итогам прохождения практики в 3 семестре обучающиеся в срок до окончания практики, к указанному сроку защиты отчета предоставляют руководителю практики от ТГУ:

- заполненный дневник практики;
- отчет о прохождении практики;
- дополнительные материалы, программные продукты или методические разработки, упомянутые в отчете.

По итогам прохождения практики в 4 семестре обучающиеся в срок до окончания практики, к указанному сроку защиты отчета предоставляют руководителю практики от ТГУ:

- заполненный дневник практики;
- отчет о прохождении практики;
- черновик ВКР
- дополнительные материалы, программные продукты или методические разработки, упомянутые в отчете.

11. Организация промежуточной аттестации обучающихся

11.1 Порядок и форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 3 и 4 семестре проводится в форме **зачета с оценкой** путем публичной защиты обучающимися индивидуальных отчетов о прохождении практики на итоговом учебном занятии перед комиссией из не менее трех научно-педагогических работников, включая руководителя практики от ТГУ.

11.2 Процедура оценивания результатов обучения

Оценка сформированности результатов обучения комиссией на основе анализа предоставленных отчетных документов, выступления обучающегося и его ответов на вопросы. При этом учитывается оценка, данная научным руководителем практиканта или руководителем практики от профильной организации (в случае, если практика проходила

вне ТГУ). Научный руководитель в своем отзыве (устно или письменно) должен отразить проявление и степень сформированности следующих индикаторов компетенций (таблица ниже), а также предложить на основе этого оценку за практику студента.

<i>№</i>	<i>Расшифровка индикатора</i>	<i>Степень сформированности</i>	<i>Причина / критерий</i>
1	ИОПК 2.2 Применяет возможности пакетов математических вычислений для задач механики и математического моделирования и обоснованно выбирает средства этих пакетов для решения поставленной задачи.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
2	ИОПК 2.3 Применяет разнообразный математический аппарат на основе сочетания различных методов для описания и анализа физических и математических моделей в процессе научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
3	ИОПК 3.1 Применяет методы физического моделирования, планирования эксперимента, теории подобия и размерностей в процессе проведения экспериментальных исследований.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
4	ИОПК 3.2 Применяет как классические методы, так и современное экспериментальное оборудование при проведении экспериментов.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
5	ИОПК 3.3 Ставит/проводит эксперимент на основе сформулированной физической модели явления, анализирует и обобщает полученные экспериментальные результаты.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
6	ИОПК 4.1 Разрабатывает и совершенствует программы, программные средства для реализации физических и математических моделей при решении задач механики.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
7	ИОПК 4.3 Использует различные пакеты программных комплексов вычислительной механики, в том числе для проведения вычислительных экспериментов.	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
8	ИПК 1.1 Проводит исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя
9	ИПК 1.3 Осуществляет наставничество в процессе проведения исследований	Базовая Высокая	Личное мнение руководителя

11.3 Критерии оценивания результатов обучения

Результаты прохождения практики определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» ставится при наличии отличной оценки от научного руководителя либо руководителя практики от профильной организации, при успешном выполнении рабочего и отчетного этапов практики в срок до ее завершения по календарному учебному графику либо по индивидуальному приказу о прохождении практики, а также при успешном выступлении на комиссии (средняя оценка членов комиссии не менее 4 баллов).

Оценка «Хорошо» ставится при наличии отличной либо хорошей оценки от научного руководителя, либо руководителя практики от профильной организации, при частичном выполнении рабочего и полном выполнении отчетного этапа практики, а также при успешном выступлении на комиссии (средняя оценка членов комиссии не менее 3,5 баллов).

Оценка «Удовлетворительно» ставится при наличии положительной (отлично, хорошо, удовлетворительно) оценки от научного руководителя либо руководителя практики от профильной организации, при выполнении рабочего этапа практики, а также при выступлении на комиссии (средняя оценка членов комиссии не менее 3 баллов).

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в остальных случаях.

Кроме выше перечисленных качественных критериев оценивания в расчет принимаются критерии сформированности следующих компетенций:

<i>№</i>	<i>Расшифровка индикатора</i>	<i>Степень сформированности</i>	<i>Причина / критерий</i>
1	ИОПК 1.1 Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
2	ИОПК 1.2 Анализирует актуальные и значимые проблемы механики и математического моделирования и существующие подходы к их решению.	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
3	ИОПК 2.1 Анализирует математические модели для решения задач в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
4	ИОПК 4.2 Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта.	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
5	ИОПК 3.2 Владеет методами физического или компьютерного моделирования, методами планирования эксперимента, теорией подобия и размерностей	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
6	ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с

	выводы по итогам проведенных исследований		формулировкой индикатора
7	ИОПК 5.1 Популярно и доступно излагает современные научные достижения в сфере механики и математического моделирования для аудитории различного уровня.	Базовая Высокая	Мнение комиссии
8	ИПК 1.2 Определяет способы практического использования научных (научно-технических) результатов	Базовая Высокая	Ответы на вопросы, связанные с формулировкой индикатора
9	ИПК 2.1 Обладает навыками публичного представления результатов проведенных исследований на научных студенческих конференциях	Базовая Высокая	Реакция на вопросы и замечания, следование регламенту, структура доклада, культура речи и подготовленность
10	ИПК 2.2 Демонстрирует умение готовить текст для публикации по результатам научных исследований	Базовая Высокая	Соответствие стандартам оформления документов и шаблонам ТГУ, профессиональная лексика и стилистика русского (или иностранного) языка

12. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по практике в электронном университете «IDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=10711>

б) Методические указания по организации практики:
<https://opt.tsu.ru/praktika/>

13. Перечень рекомендованной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Развитие способностей исследователя / Е.И.Регирер; РАН. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 2003. - 221 с.

– Аникин В. М., Пойзнер Б. Н., Усанов Д. А. Схема поаспектной характеристики диссертации: правила, рекомендации, примеры // Известия вузов. ПНД. 2009. – Т. 17, № 3. – С. 137–150.

– Механико-математическому факультету - 70 лет /Под. ред. А.В. Старченко - Томск: Изд-во ТГУ, 2018 <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000634787>

б) дополнительная литература:

Дополнительная литература рекомендуется научным руководителем либо руководителем от профильной организации и указывается в отчете по практике.

в) ресурсы сети Интернет:

– Сайт журнала Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. URL: <http://journals.tsu.ru/mathematics/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

– [https://www.lib.tsu.ru/win/produkcija/metodichka/NB Metodichka 2021 god 1.pdf](https://www.lib.tsu.ru/win/produkcija/metodichka/NB_Metodichka_2021_god_1.pdf)

Методические указания по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ на сайте научной библиотеки ТГУ.

14. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- операционные системы: Microsoft Windows 10.
 - офисные и издательские пакеты: Microsoft Office 2013, MikTeX+ TeXstudio, Libre Office.
 - средства разработки приложений и СУБД: Microsoft Visual Studio 2015, Delphi 2006 (для работы с базами данных - Borland Database Engine, Database Desktop), Lazarus, PascalABC.NET, Intel Fortran Compiler 2015 (Parallel Studio), CUDA Toolkit 10.2, IDE CodeBlocks, MinGW compilers (C, C++, Fortran), Qtcreator, cmake, python3 (anakonda3), Visual Studio Code, R-lang, node.js, Pycharm, free pascal.
 - математические пакеты: PTC Mathcad 15, Mathematica 8, Maple 15, Matlab R2015.
 - пакеты математической и графической обработки данных: Golden Software Grapher, Golden Software Surfer.
 - пакеты для решения задач вычислительной гидродинамики: Ansys 17.2, Fluent 6.3 + Gambit.
 - Утилиты для получения удаленного доступа Winscp, Putty, Xming.
 - утилиты 7zip, Adobe Acrobat Reader, DjVu Reader, Far manager, Mozilla Firefox, Notepad++.
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
 - другие информационные технологии, необходимые для выполнения конкретных исследовательских задач

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 семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные при необходимости презентационным оборудованием с доступом в Интернет и к кластеру ТГУ.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной и копировальной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам. При необходимости для выполнения работы студенту может выделяться отдельное рабочее место/служебный ноутбук по материальную ответственность.

Для ряда работ может привлекаться материально-техническое и иное ресурсное обеспечение, имеющееся у кафедры физической и вычислительной механики ММФ или обеспечение, запрашиваемое кафедрами теоретической механики и физической и

вычислительной механики, по служебной записке в централизованные фонды ТГУ, через начальника учебного управления.

Возможно использование ресурсов суперкомпьютерного центра ТГУ.

16. Информация о разработчиках

Тарасов Егор Александрович, к.ф.-м.н, доцент каф. Теоретической механики ММФ ТГУ.