

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан
Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа учебной практики

Научно-исследовательская работа
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

по направлению подготовки
16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:
Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер, инженер-разработчик

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОПОП
Э.Р. Шрагер
Ю.Н. Рыжих
А.Ю. Крайнов

Председатель УМК
В.А. Скрипняк

1. Цель практики

Целью учебной практики является получение обучающимися первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, направленное на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований;

– ОПК-2 – Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

– ОПК-3 – Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов профессиональной деятельности и процессов на основе оценки их эффективности и результатов;

– ОПК-4 – Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– ОПК-5 – Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

– ОПК-6 – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы;

– ОПК-7 – Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности;

– ОПК-8 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

– БК-1 – Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности;

– БК-2 – Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности;

– БК-3 – Способен использовать принципы и средства профессиональной коммуникации для эффективного взаимодействия.

2. Задачи практики

– углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами в процессе теоретического обучения по общим и профессиональным дисциплинам (ОПК-1, ОПК-2);

– применение на практике знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе обучения (ОПК-2);

– получение опыта самостоятельной профессиональной деятельности, овладение умениями и навыками самостоятельного решения поставленных научным руководителем задач (ОПК-6, ОПК-7);

– поиск, систематизация и изучение учебной, научной и специальной литературы, сбор и обработка материалов, необходимых для составления отчета по практике (ОПК-4);

– приобретение новых и развитие имеющихся навыков в работе с современными информационными технологиями в области технической физики (ОПК-2, ОПК-5, ОПК-8, БК-1);

– формирование представления о будущей профессии (ОПК-3, ОПК-5, ОПК-7);

– совершенствование и дальнейшее развитие навыков работы в коллективе (БК – 2, БК-3).

– развитие навыков оформления отчетных материалов по итогам практики и защиты отчета (ОПК-6).

3. Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к Блоку 2 «Практика».

Практика относится к обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, зачет;

Четвертый семестр, зачет;

Пятый семестр, зачет.

5. Входные требования для освоения практики

Научно-исследовательская работа базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных во время прохождения Ознакомительной практики, а также при изучении всех дисциплин, освоенных на момент прохождения практики.

6. Способы и формы проведения практики

Практика проводится на базе ТГУ или на базе профильной организации (ФГУП «ФЦДТ «Союз», НИИ ПММ, НИ ТГУ, РФЯЦ – ВНИИТФ, ВНИИЭФ, ИПХЭТ СОРАН, ФНПЦ «Алтай», ТНЦ СО РАН, АО «ТомскНИПИнефть» и др.

Способы проведения: стационарная, выездная в указанных выше организациях.

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

7. Объем и продолжительность практики

Объем практики составляет 9 зачётных единицы, 324 часов, из которых:

– практические занятия: 72 ч.;

– иная контактная работа: 132 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

Продолжительность практики составляет 6 недель.

8. Планируемые результаты практики

Результатами прохождения практики являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– РООПК-1.1 – Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;

– РООПК-1.2 – Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;

– РООПК-2.1 – Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерных технологий для их решения;

– РООПК-2.2 – Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

– РООПК-3.1 – Знает принципы планирования, разработки текущих и перспективных планов развития профессиональной сферы;

– РООПК-3.2 – Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования;

- РООПК-4.1 – Знает принципы построения технического задания;
- РООПК-4.2 – Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно конструкторской документации; оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами;
- РООПК-5.1 – Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;
- РООПК-5.2 – Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;
- РООПК-6.1 – Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации;
- РООПК-6.2 – Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования;
- РООПК-7.1 – Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности;
- РООПК-7.2 – Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий их применения в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования;
- РООПК-8.1 – Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;
- РООПК-8.2 – Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации;
- РОБК-1.1 – Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности;
- РОБК-1.2 – Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы;
- РОБК-2.1 – Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности;
- РОБК-2.2 – Умеет проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики;
- РОБК-3.1 – Знает средства, функции и принципы профессиональной коммуникации;
- РОБК-3.2 – Умеет выстраивать профессиональную коммуникацию; представлять результаты своей работы с учетом норм и правил принятых в профессиональном сообществе.

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: <ul style="list-style-type: none"> – знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формами отчетности по практике (программой практики); – знакомство с графиком проведения практики; – подготовка дневников практиканта. (РОБК-2.1, РОБК-2.2) 2. Инструктаж по технике безопасности при переезде к месту прохождения практики (при выезде в другой населенный пункт).	4 (2)

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. 3. Формулировка цели и задач учебной практики, составление индивидуального плана работы и списка необходимой литературы (РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-3.1).	4 (2)
3. Теоретический	1. Изучение современного состояния вопроса по тематике учебной практики, работа с литературой (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-8.1, РООПК-8.2). 2. Выбор и изучение методов решения поставленных задач (РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-3.2). 3. Знакомство с современными информационными системами в области технической физики (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РООПК-7.2, РОБК-1.1, РОБК-1.2). 4. Подготовка отчетных материалов по теоретической части учебной практики и обсуждение их на семинарах или с научным руководителем (РООПК-4.1, РООПК-4.2, РООПК-7.1).	108 (72)
4. Практический	1. Выполнение практических заданий в соответствии с планом учебной практики (РООПК-6.1, РООПК-6.2). 2. Анализ полученных результатов (РООПК-2.1, РООПК-2.2). 3. Консультации с научным руководителем учебной практики (РОБК-2.1, РОБК-2.2, РОБК-3.1, РОБК-3.2).	204 (150)
5. Заключительный	1. Подготовка отчета и презентации по результатам учебной практики (РООПК-4.1, РООПК-4.2). 2. Защита отчета по итогам практики (РОБК-3.1, РОБК-3.2).	4 (2)
	ИТОГО:	324 (204)

10. Формы отчетности по практике

По итогам прохождения практики обучающиеся в срок до завершения периода практики по календарному графику предоставляют руководителю практики от ТГУ. По завершению практики обучающийся должен предоставить:

- заполненный дневник практики;
- отчет о прохождении практики, оформленный в соответствии с требованиями к НИР <https://www.lib.tsu.ru/ru/oformlenie-rabot-i-spiskov-literatury> ;
<https://tsu.ru/upload/medialibrary/9ff/metodicheskie-ukazaniya-k-oformleniyu-rabot-obuchayushchikhsya-ni-tgu.pdf>

– презентацию по результатам практики.

11. Организация промежуточной аттестации обучающихся

11.1 Порядок и форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета 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 осуществляется руководителем практики и комиссией на основе анализа предоставленных отчетных документов, выступления обучающегося и его ответов на вопросы. Оценка руководителя практики от профильной организации носит рекомендательный характер. При необходимости организуется закрытое заседание комиссии для обсуждения итоговой оценки.

11.3 Критерии оценивания результатов обучения

Результаты прохождения практики определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «Зачтено» выставляется, если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению; освоены компетенции по производственной практике; отчетные документы обучающийся подготовил в соответствии с требованиями и продемонстрировал необходимый уровень знаний при устной защите отчета и ответах на вопросы.

Оценка «Не зачтено» - задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала, компетенции не освоены.

12. Учебно-методическое обеспечение

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по практике.

б) Методические указания по подготовке отчета по практике.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

13. Перечень рекомендованной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Франк-Каменецкий Д.А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. Долгопрудный: 2008. 408с.;

2. Буркина Р.С., Прокофьев В.Г. Основы химической кинетики: учебное пособие. – Томск: Издательский дом Томского государственного университета. 2016. -112 с.

3. Коробейничев О.П. Физика и химия горения: Учеб. пособие. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2011, 250 с.

4. Ассовский И.Г. Физика горения и внутренняя баллистика. – М., «Наука», 2005, 357 с.

5. Штейнберг А.С. Быстрые реакции в энергоемких системах. – М.: «Физматлит», 2006, 208 с.

6. Вилюнов В.Н. Теория зажигания конденсированных веществ. - Новосибирск, "Наука", 1984, 187 с.

7. Высоцкий Л.И., Коперник Г.Р., Высоцкий И.С. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости.- Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 64 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842

8. Научные статьи из журналов «Физика горения и взрыва», «Теплофизика и аэромеханика», «Инженерно-физический журнал».

9. Миньков, Л. Л., Шрагер, Э. Р. Численные методы решения одномерных нестационарных уравнений газовой динамики / Л. Л. Миньков, Э. Р. Шрагер. – Томск : Изд-во Томского государственного университета, 2016.

10. Флетчер, К. Вычислительные методы в динамике жидкостей : в 2 т. / К. Флетчер; пер. с англ. – Москва : Мир, 1991.

11. Роуч, П. Вычислительная гидродинамика / П. Роуч ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1980.

12. Численное решение многомерных задач газовой динамики / под ред. С. К. Годунова. – Москва : Наука, 1976.

13. Андерсон, Д., Таннехилл, Дж., Плетчер, Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен / Д. Андерсон, Дж. Таннехилл, Р. Плетчер ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1990. – 328 с.

14. Самарский, А. А., Вабищевич, П. Н. Аддитивные схемы для задач математической физики / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич. – Москва : Наука, 2001. – 319 с.

15. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики / Г. И. Марчук. – Москва : Наука, 1989. – 536 с.

16. Берковский, Б. М., Ноготов, Е. Ф. Разностные методы исследования задач теплообмена / Б. М. Берковский, Е. Ф. Ноготов. – Минск : Наука и техника, 1976. – 144 с.

17. Арутюнов, В. А., Капитанов, В. А., Левицкий, И. А., Шибалов, С. Н. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. – Москва : МИСиС, 2007. – 136 с.

18. Луканин, В. Н., Шатров, М. Г. и др. Теплотехника : учебник / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров и др. – Москва : Высшая школа, 2009. – 671 с.

19. Самарский, А. А., Николаев, Е. С. Методы решения сеточных уравнений / А. А. Самарский, Е. С. Николаев. – Москва : Наука, 1978. – 592 с.

20. Пасконов, В. М., Полежаев, В. И., Чудов, Л. А. Численное моделирование процессов тепло-массообмена / В. М. Пасконов, В. И. Полежаев, Л. А. Чудов. – Москва : Наука, 1984. – 288 с.

21. Липанов, А. М. Теоретическая гидромеханика ньютоновских сред / А. М. Липанов. – Москва : Наука, 2011. – 543 с.

22. Райзер, Ю. П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков / Ю. П. Райзер. – Москва : Инфра-М, 2011. – 432 с.

23. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. Н. Данилов. – Кемерово : Издательство КемГУ, 2014. – 98 с.

24. Горлач, Б. А., Шахов, В. Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 292 с.

25. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров. – Москва : Наука, 2003. – 500 с.

26. Тихонов, А. Н., Самарский, А. А. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – Москва : Наука, 1977. – 735 с.

б) дополнительная литература:

1. Зельдович, Я. Б., Баренблатт, Г. И., Либрович, В. Б., Махвиладзе, Г. И. Математическая теория горения и взрыва / Я. Б. Зельдович, Г. И. Баренблатт, В. Б. Либрович, Г. И. Махвиладзе. – Москва : Наука, 1980. – 478 с.

2. Зельдович, Я. Б. Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика / Я. Б. Зельдович. – Москва : Наука, 1984. – 374 с.

3. Худяев, С. И. Пороговые явления в нелинейных уравнениях / С. И. Худяев. – Москва : Физматлит, 2003. – 272 с.
4. Коробейничев, О. П. Химическая физика горения / О. П. Коробейничев. – Новосибирск : Новосиб. гос. ун-т, 2003. – 163 с.
5. Штиллер, В. Уравнение Аррениуса и неравновесная кинетика / В. Штиллер ; пер. с англ. – Москва : Мир, 2000. – 176 с.
6. Теория горения и взрыва / под ред. Ю. В. Фролова. – Москва : Наука, 1981. – 412 с.
7. Теория горения порохов и взрывчатых веществ / под ред. О. И. Лейпунского, Ю. В. Фролова. – Москва : Наука, 1982. – 336 с.
8. Зельдович, Я. Б. Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика / Я. Б. Зельдович. – Москва : Наука, 1984. – 374 с.
9. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред. Ч. 1 / Р. И. Нигматулин. – Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 464 с.
10. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред. Ч. 2 / Р. И. Нигматулин. – Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 360 с.
11. Барилович, В. А. Основы термогазодинамики двухфазных потоков и их численное решение / В. А. Барилович. – 2-е изд. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 472 с.
12. Лабунцов, Д. А., Ягов, В. В. Механика двухфазных систем : учебное пособие для вузов / Д. А. Лабунцов, В. В. Ягов. – Москва : Издательство МЭИ, 2000. – 374 с.
13. Пирумов, У. Г., Росляков, Г. С. Численные методы газовой динамики / У. Г. Пирумов, Г. С. Росляков. – Москва : Высшая школа, 1987.
14. Самарский, А. А. Введение в теорию разностных схем / А. А. Самарский. – Москва : Наука, 1971.
15. Рождественский, Б. Л., Яненко, Н. Н. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике / Б. Л. Рождественский, Н. Н. Яненко. – Москва : Наука, 1978. – 668 с.
16. Миньков, Л. Л., Шрагер, Э. Р. Компьютерное моделирование нестационарных газодинамических процессов / Л. Л. Миньков, Э. Р. Шрагер. – Томск, 2009. – Электронное учебное пособие.
17. Годунов, С. К. Уравнения математической физики / С. К. Годунов. – Москва : Наука, 1974. – 416 с.
18. Курант, Р., Гильберт, Д. Уравнения математической физики / Р. Курант, Д. Гильберт. – Москва : ОГИЗ, 1945. – 620 с.
19. Шварц, Л. Математические методы для физических наук / Л. Шварц ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1965. – 412 с.
20. Рихтмайер, Р. Принципы современной математической физики / Р. Рихтмайер ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1982. – 486 с.
21. Курант, Р., Фридрихс, К. Сверхзвуковые течения и ударные волны / Р. Курант, К. Фридрихс ; пер. с англ. – Москва : Изд-во Ин. лит., 1958. – 560 с.
22. Юдаев, Б. Н. Теплопередача / Б. Н. Юдаев. – Москва : Высшая школа, 1981. – 319 с.
23. Петухов, Б. С. Вопросы теплообмена / Б. С. Петухов. – Москва : Наука, 1987. – 280 с.
24. Лыков, А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – Москва : Высшая школа, 1967. – 600 с.
25. Кутателадзе, С. С., Накоряков, Е. Н. Тепломассообмен и волны в газожидкостных системах / С. С. Кутателадзе, Е. Н. Накоряков. – Новосибирск : Наука, 1984. – 302 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Аналитические отчеты ИЦ НТИ: <https://experts.nti.work/analytical-reports>

14. Перечень информационных технологий

- 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 практического 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.

Материально-техническая база университета, включающая учебные и научные лаборатории физико-технического факультета (лаборатория нанотехнологий металлургии, научно-исследовательская лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов и др.).

Материально-техническая база профильной организации, включая перечень помещений, предоставленных профильной организацией в соответствии с приложением 2 к договору о практической подготовке обучающихся.

16. Информация о разработчиках

Крайнов Алексей Юрьевич, д.ф.м.н., проф., кафедра математической физики, заведующий кафедрой