

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа производственной практики

Преддипломная практика

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки:

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель практики

Целью производственной (преддипломной) практики является выполнение выпускной квалификационной работы, направленной 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;
- ПК-1 – Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний;
- ПК-2 – Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы;
- ПК-3 – Математическое описание объектов исследования – разработка алгоритмов;
- 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, ПК-1, ПК-3);
- получение опыта самостоятельной профессиональной деятельности, овладение умениями и навыками самостоятельного решения поставленных научным руководителем задач (ОПК-6, ОПК-7, ПК-3);
- 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 баллистики и гидроаэродинамики (ОПК-2, ОПК-5, ОПК-8, БК-1, ПК-2);
- формирование представления о будущей профессии, адаптация к условиям профессиональной деятельности и закрепление интереса к выбранной 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);
- непосредственное участие в процессе производственной деятельности, ознакомление студентов с условиями и особенностями будущей профессиональной деятельности, расширение профессионального кругозора (ПК-1, ПК-2, ПК-3);
- выработка навыков представления и защиты результатов профессиональной деятельности (БК-2, БК-3).

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

Десятый семестр, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения практики

Для успешного освоения практики требуются результаты обучения по базовым и элективным дисциплинам учебного плана, формирующим профессиональные компетенции, а также на знаниях, умениях и навыках, полученных во время прохождения учебных и производственных практик.

6. Способы и формы проведения практики

Практика проводится на базе ТГУ, НИИ ПММ ТГУ или на базе профильной организации (Ракетно-космическая корпорация «Энергия» (Королёв), АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» (Красноярск), Космодром «Восточный» (Циолковский), Сибирский НИИ авиации (Новосибирск), АО «Уральский завод гражданской авиации (Екатеринбург), НПК «КБ Машиностроение» (Коломна), Федеральный центр двойных технологий «Союз» (Дзержинск), Институт проблем химической физики РАН (Черноголовка), Всероссийский научно-исследовательский институт теоретической (экспериментальной) физики (Екатеринбург, Нижний Новгород), БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова (Санкт-Петербург)). 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 3 зачётных единицы, 108 часов, из которых:

- практические занятия: 8 ч.;
- иная контактная работа: 44 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Практика проводится в форме практической подготовки.

Продолжительность практики составляет 2 недели.

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;
- РОПК-1.1 – Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;
- РОПК-1.2 – Умеет применять методы анализа научно технической информации;
- РОПК-2.1 – Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок;
- РОПК-2.2 – Умеет применять методы проведения экспериментов;
- РОПК-3.1 – Знает основы информационных технологий в области информационно телекоммуникационной сети «Интернет»;
- РОПК-3.2 – Умеет применять фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности;
- 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: – 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. Ознакомительная экскурсия по профильному предприятию или его подразделению. Вводные лекции сотрудников предприятия (РОПК-1.1). 3. Инструктаж по технике безопасности и охране труда, соблюдению правил противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов в ТГУ / профильной организации. 4. Формулировка цели и задач преддипломной 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 преддипломной практики, работа с литературой (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-8.1, РООПК-8.2). 2. Изучение технологических процессов и регламентов, осуществляемых на рабочем месте обучающегося (РОПК-1.2). 3. Знакомство с современными информационными системами в области баллистики и	48 (16)

	гидроаэродинамики, применяемыми в профильной организации (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РООПК-7.2, РОБК-1.1, РОБК-1.2, РОПК-1.2, РОПК-3.1, РОПК-3.2). 4. Изучение средств автоматизации и автоматизированного технологического оборудования, используемого в профильной организации (РОПК-1.1). 5. Выбор и изучение методов решения поставленных задач (РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-3.2, РОПК-3.1, РОПК-3.2). 6. Подготовка отчетных материалов по теоретической части преддипломной практики и обсуждение их на руководителем от организации (РООПК-4.1, РООПК-4.2, РООПК-7.1).	
4. Практический	1. Выполнение практических заданий в соответствии с планом преддипломной практики (РООПК-6.1, РООПК-6.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК-3.2). 2. Анализ полученных результатов (РООПК-2.1, РООПК-2.2). 3. Консультации с руководителем практики от предприятия (РОБК-2.1, РОБК-2.2, РОБК-3.1, РОБК-3.2).	48 (30)
5. Заключительный	1. Подготовка отчета и презентации по результатам преддипломной практики (РООПК-4.1, РООПК-4.2). 2. Защита отчета по итогам практики (РОБК-3.1, РОБК-3.2).	4 (2)
	ИТОГО:	108 (52)

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 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 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 производственной практики в десятом семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Оценка «Отлично» - все задания выполнены в полном объеме в соответствии с индивидуальным планом. Представленный материал соответствует предъявляемым требованиям. Обучающийся свободно отвечает на вопросы, связанные с практикой. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, навыки работы в коллективе, организационные способности.

Оценка «Хорошо» - работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне, но содержит незначительные ошибки или неточности. Обучающийся отвечает на вопросы, связанные с практикой, но недостаточно полно. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи.

Оценка «Удовлетворительно» - уровень недостаточно высок. Допущено много фактических ошибок. Обучающийся может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные по практике. Работа написана несоответствующим стилем, недостаточно полно изложен материал. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется не выполнено полученное задание и не предоставил отчетные документы в требуемом объеме.

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. Н.П. Медведева «Экспериментальная баллистика» изд. ТГУ, 2007.
2. П.И. Шкворников, Н.М. Платонов «Экспериментальная баллистика. Приборы и методы баллистических измерений» М.,Оборонгиз.,1953г.
3. Баллистика ствольных систем / РАРАН; В.В. Бурлов и др.; под ред. Л.Н. Лысенко и А.М. Липанова; редкол. серии: В.П. Киреев (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 2006. - 461 с.
4. Серебряков М. Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет: Учебник для втузов / М. Е. Серебряков; Науч. ред. А. Г. Демусяк. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Оборонгиз, 1962. – 703 с.
5. Русяк И. Г. Внутрикамерные гетерогенные процессы в ствольных системах / И. Г. Русяк, В. М. Ушаков; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, М-во образования Рос. Федерации. - Екатеринбург : УРО РАН, 2001. - 259 с.: ил.
6. Хоменко Ю. П. Математическое моделирование внутрибаллистических процессов в ствольных системах / Ю. П. Хоменко, А. Н. Ищенко, В. З. Касимов; Томский гос. ун-т, Научно-исслед. ин-т прикладной математики и механики; Под ред. Ю. П. Хоменко. - Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 1999. – 255

7. Биматов В.И., Савкина Н.В., Тимченко С.В., Фарапонов В.В. Основы экспериментальной внешней баллистики: учеб. пособие / – Томск: STT, 2017. – 122с.
8. Степанов В.П. Внешняя баллистика. Ч.1. Томск: изд. ТГУ, 2011, 738 с.
9. Степанов В. П. Внешняя баллистика. Ч. 2 / В. П. Степанов; Том. гос. ун-т. – Томск: Издательство Том. ун-та, 2011. – 540 с. – URL:
10. Степанов В. П. Внешняя баллистика. Ч. 1,2 / В. П. Степанов; Том. гос. ун-т. – Томск: Издательство Том. ун-та, 2011. – 737 с.
11. Биматов В.И., Савкина Н.В., Тимченко С.В., Фарапонов В.В. Основы экспериментальной внешней баллистики: учеб. пособие / – Томск: STT, 2017. – 122с.
12. Башкин В. А. Численное исследование задач внешней и внутренней аэродинамики/В. А. Башкин, И. В. Егоров. – М.: Физматлит, 2013. – 331 с.
13. . Бранец В.Н., Севастьянов Н.Н., Федулов Р.В. Лекции по теории систем ориентации, управления движением и навигации//Учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2013. – 310с.
14. Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А. Теория движения искусственных спутников Земли. Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. -175с.

б) дополнительная литература:

1. Термогазодинамические основы внутренней баллистики ствольных систем. - Пенза, 1974. - 295 с.
2. Баллистические установки и их применение в экспериментальных исследованиях. - М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1974. - 344 с.
3. Движение ракет: Введение в теорию полета ракет / А. А. Дмитриевский, В. П. Казаковцев, В. Ф. Устинов и др. ; Под ред. А. А. Дмитриевского. – М.: Воениздат, 1968. – 463 с.
4. Гантмахер Ф.Р., Левин Л.М. Теория полета неуправляемых ракет. М: Физматгиз, 1959, 230 с.
5. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. Т.1,2. -М.: Высшая школа, 1980. -495с.
6. Абгарян К.А., Рапопорт И.М. Динамика ракет. – М.: Машиностроение 1969.
7. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1,2. – М.: Наука, 1970.
8. Краснов Н. Ф. Аэродинамика: учебник для вузов. Ч. 1. Основы теории. Аэродинамика профиля и крыла / Н. Ф. Краснов. – Изд. 6-е. – Москва: URSS, 2018. 496 с.
9. Краснов Н. Ф. Аэродинамика: учебник для вузов. Ч. 2. Методы аэродинамического расчета / Н. Ф. Краснов. – Москва: URSS, 2021. 412 с.
10. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики: [учебное пособие для вузов] / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – Изд. 5-е, стереотип. – М.: Наука, 1977. – 735 с.
11. Рихтмайер Р. Разностные методы решения краевых задач / Р. Рихтмайер, К. Мортон; под ред. Б. М. Будака, А. Д. Горбунова. – М.: Мир, 1972. – 418с.
12. Мартин Д. Вход в атмосферу. -М.: Мир,1969.
13. Белецкий В.В. Движение ИСЗ относительно центра масс. М.: Наука 1965.

в) ресурсы сети Интернет:

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

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/>

в) профессиональные базы данных:

- не требуется

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. В ходе выполнения практики обучающийся может использовать следующее оборудование:

- дозвуковые аэродинамические трубы кафедры баллистики и гидроаэродинамики (БиГ) ФТФ;
- сверхзвуковая аэродинамическая труба НИИ ПММ ТГУ;
- баллистические стенды кафедры БиГ ФТФ;
- баллистические стенды НИИ ПММ ТГУ;
- измерительно-регистрирующие комплексы кафедры БиГ ФТФ;
- измерительно-регистрирующие комплексы НИИ ПММ ТГУ
- мастерская кафедр БиГ ФТФ.

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

Рогаяев Константин Сергеевич, к.ф.-м.н., кафедра баллистики и гидроаэродинамики, доцент