

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан ММФ  
Л.В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

**Лабораторные работы по гидромеханике**

по направлению подготовки / специальности

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:  
**Основы научно-исследовательской деятельности в области механики и  
математического моделирования**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.В. Гензе

Председатель УМК  
Е.А. Тарасов

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

## **2. Задачи освоения дисциплины**

К ИОПК 3.1:

– Получить практические навыки работы на контрольно-измерительном оборудовании.

К ИОПК 3.2:

– Освоить основные методы, используемые при изучении того или иного физического явления в рамках проводимых работ.

К ИОПК 3.3:

– Научиться проводить обработку и анализ экспериментальных данных, основываясь на известных методах физического и компьютерного моделирования, планирования эксперимента, теорией подобия и размерностей.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой семестр, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Механика сплошных сред, Численные методы, Математический анализ.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лабораторные: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Лабораторная работа № 1 «Определение скорости низкоскоростных потоков ( $M < 0,1$ ) по измерениям давления»

Краткое содержание темы: Проводится лабораторная работа по нахождению скорости набегающего потока пневмометрическим способом с использованием микроанометра и трубки Пито-Прандтля.

Тема 2. Лабораторная работа № 2 «Определение характеристик затопленной турбулентной струи воздуха»

Краткое содержание темы: Изучение распределения скорости потока в зоне смешения затопленной струи газа.

Тема 3. Лабораторная работа № 3 «Теплообмен нагретой нити с потоком газа и его использование в термоанемометрическом способе измерения скорости инертного потока»

Краткое содержание темы: Используя термоанемометрический способ измерения скорости потока построить тарировочную кривую для используемого датчика. Получить оценку погрешности при измерениях.

Тема 4. Лабораторная работа № 4 «Исследование структуры течения при обтекании круглого цилиндра»

Краткое содержание темы: Проводится исследование распределения коэффициента давления по поверхности цилиндра (при  $Re > 5000$ ), на основании которого рассчитывается результирующая сила сопротивления.

Тема 5. Лабораторная работа № 5 «Исследование течения за крылом. Профильное сопротивление»

Краткое содержание темы: Используя метод лазерной доплеровской анемометрии (ЛДА) исследуется течение в следе за моделью крыла, определяется профильное сопротивление модели.

Тема 6. Лабораторная работа № 6 «Ламинарное течение в пограничном слое на плоской пластине»

Краткое содержание темы: Используя метод лазерной доплеровской анемометрии (ЛДА) исследуется поле скорости в ламинарном пограничном слое, возникающем при обтекании плоской пластины.

Тема 7. Лабораторная работа № 7 «О некоторых оптических методах исследования потоков»

Краткое содержание темы: Проводится демонстрация ряда методов, основанных на визуализации течений (Шлирен-метод, PIV, обтекание модели в дымогарной трубе)

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, предоставления двух отчетов по результатам проводимых лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в седьмом семестре проводится в устной форме, в виде защиты отчетов по каждой теме настоящего курса.

Условием для допуска студента к зачету является корректно выполненные и сданные в срок все отчеты по проводимым лабораторным работам.

Оценку «Зачтено» студент получает в случае:

- Ясного изложения обучающимся основных целей и задач текущего исследования;
- Корректного анализа результатов исследования, приведенных в разделе «Выводы» отчета по лабораторным работам.
- Ответа на дополнительные или уточняющие вопросы.

Оценку «Не зачтено» студент получает в случае:  
– Обучающийся не знает учебный материал, не может ответить на вопросы по теме задания.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
- <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=8705>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М: Наука, 1973. – 848 с.

– Абрамович Р.Н. Прикладная газовая динамика. – М: Наука, 1969. – 888 с.

– Горлин С.М. Экспериментальная аэромеханика. – М: Высшая школа, 1970. – 843 с.

– Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М: Наука, 1974. – 711 с.

– Бредшоу П. Введение в турбулентность и ее измерение. – М: Мир, 1974. – 278 с.

б) дополнительная литература:

– Горлин С.М., Слезингер И.И. Аэродинамические измерения. – М: Наука, 1964. – 720 с.

– Кутин С.Н., Коробко В.И. Методическое пособие к лабораторному практикуму по аэромеханике. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1972. – 144 с.

– Пэнкхерст Р., Холдер Д. Техника эксперимента в аэродинамических трубах. – М: ИЛ, 1955. – 668 с.

– Туричин Л.М. Электрические измерения неэлектрических величин. – М. – Л: Энергия. – 1966. – 690 с.

– Горшеин Д.С., Мартынов А.К. Руководство к практическим занятиям в аэродинамической лаборатории. – М:Машиностроение, 1967. – 224 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Сайт научной библиотеки Томского государственного университета – <http://www.lib.tsu.ru/ru>.

### **13. 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.).

– ПО «LAD-05M»;

б) информационные справочные системы:

– Сайт Матпрофи – <http://mathprofi.ru/>

– 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>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная аудитория, оборудованная дозвуковой аэродинамической трубой, дымогарной трубой, установкой для регистрации шлирен-картин, измерительным оборудованием (микроманометр, трубка Пито-Прандтля, термоанемометр, измерительный мост, ЛДИС-05М), дымогенератором, моделями обтекания (крыло, цилиндр, пластина), меловой доской, тремя персональными компьютерами.

#### **15. Информация о разработчиках**

Агафонцев Михаил Владимирович, к.ф.-м.н., без ученого звания, Томский государственный университет, кафедра физической и вычислительной механики ММФ, доцент