

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Механика неньютоновской жидкости

по направлению подготовки

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерный инжиниринг высокоэнергетических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

А.Ю. Крайнов

А.В. Шваб

Л.Л. Миньков

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен вскрыть физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ..

ПК-2 Способен самостоятельно применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения, интерпретировать физический смысл полученного математического результата и документировать его в виде отчета.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 4.1 Знать естественнонаучную сущность основных процессов в избранной области технической физики.

ИОПК 4.2 Уметь использовать методы качественного и количественного анализа для выявления физических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

ИОПК 4.3 Владеть методиками анализа проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в избранной области технической физики.

ИПК 2.1 Знать способы математического моделирования в области вычислительной теплофизики, аэрогазодинамики, теории горения

ИПК 2.2 Уметь составлять математические модели профессиональных задач и находить способы их решения

ИПК 2.3 Владеть навыками анализа и интерпретации результатов математического моделирования

2. Задачи освоения дисциплины

1) формирование современного представления об основных классификациях и методах связанных с изучением неньютоновской жидкости.

2) изучить инженерные методы расчета течений неньютоновских жидкостей

3) познакомиться с применением методов расчета течений неньютоновских жидкостей при проектировании технологических устройств

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Профессиональный модуль «Аддитивные технологии и компьютерное моделирование в технической физике».

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

Первый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1: «Классификация неньютоновских жидкостей»

Виды жидкостей и их свойства

Тема 2: «Одномерные модели вязкоупругих жидкостей»

Представление жидкости механической моделью. Модель Фойгта. Модель Максвелла

Тема 3: «Неньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, независимыми от времени»

Бингамовский пластик. Псевдопластик. Дилатантная жидкость

Тема 4: «Неньютоновские жидкости, реологические характеристики которых зависят от времени»

Тиксотропные и реопективные жидкости. Их характеристики и различия. Гистерезис.

Тема 5: «Ламинарное течение неньютоновских жидкостей в трубах и каналах»

Основные соотношения, способы расчета. Профиль скоростей, расход, способы расчета.

Тема 6: «Турбулентное течение реологически стационарных жидкостей»

Основные соотношения, способы расчета. Расход, способы расчета

Тема 7: «Теплообмен при ламинарном течении неньютоновской жидкости»

Основные соотношения, способы расчета

Тема 8: «Теплообмен при турбулентном течении в трубе»

Основные соотношения, способы расчета

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24759>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Классификация неньютоновских жидкостей. Течение неньютоновских жидкостей в трубах Учебно-методическое пособие по курсу «Механика неньютоновской

жидкости» для студентов физико-технического факультета / Нариманов Р.К., Нариманова Г.Н. - Изд-во ТГУ - 2019 – 34с.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- 1). Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости, М., Мир, 1964, 216 стр.
- 2). Шульман З.П. Конвективный теплоперенос реологически сложных жидкостей, М., Энергия, 1975, 352 стр.
- 3) Смольский Б.М., Шульман З.П., Гориславец В.М. Реодинамика и теплообмен нелинейно вязкопластичных материалов Минск, Наука и техника, 1970, 448 стр.
- 4) Звягин В.Г., Турбин М.В. Математические вопросы гидродинамики вязкоупругих сред. – М.: Красанд, 2012. – 418 с.
- 5). Нелинейные и неравновесные эффекты в реологически сложных средах / М. М. Хасанов, Г. Т. Булгакова. - М.: Ин-т компьютерных исследований, 2003. – 287 с.
- 6) Течение и теплообмен неньютоновских жидкостей в трубах / Г. Б. Фройштетер, С. Ю. Данилевич, Н. В. Радионова; Отв. ред. Н. И. Никитенко; АН УССР, Ин-т техн. теплофизики, Всесоюз. н. -и. и проект. -конструкт. ин-т нефтеперераб. и нефтехим. пром-сти. - Киев: Наукова думка, 1990. – 215 с

б) дополнительная литература:

- 1) Основы практической реологии и реометрии / Г. Шрамм; пер. с англ. И. А. Лавыгина; под ред. В. Г. Куличихина. - М.: КолосС, 2003. – 311 с.
- 2) Гидроаэродинамика / Т. Е. Фабер; пер. с англ. В. В. Коляды; под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. – 559 с.
- 3) Математические модели неньютоновских жидкостей. Учебное пособие / В. Г. Звягин, Д. А. Воротников. – Изд. Воронежского гос. Университета, 2004. – 43 с..

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.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.).

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/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского 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.

15. Информация о разработчиках

Нариманов Ринат Казбекович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной аэромеханики