

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. РЫБЖИХ
« 28 » 06 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы механики жидкости и газа

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

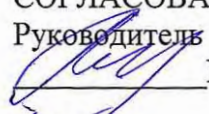
Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.06.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП


Г.Р. Шрагер

Председатель УМК


В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- ПК-1 – Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Знать теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин.

ИОПК 1.2 Уметь применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

ИОПК 1.3 Уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ИПК 1.3 Владеть методами разработки математических моделей динамических объектов.

2. Задачи освоения дисциплины

- Познакомить с основными моделями идеальных и вязких жидкостей и газа, понятиями турбулентного течения и турбулентного и ламинарного пограничного слоя, теорией крыла.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Пятый семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Термодинамика», «Математическая физика», «Физика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-практические занятия: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Основные модели механики жидкости и газа

Основные уравнения МЖГ, выражающие законы сохранения. Кинематика и общие теоремы, основные положения и формулы термодинамики, понятия внутренней энергии,

идеальных жидкости и газа, температуры, энтропии, энтальпии. Теорема Бернулли. Гидростатика. Гидравлика.

Тема 2. Плоские безвихревые течения идеальных жидкости и газа

Основные теоремы, трубки тока, теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского. Потенциальные течения, потенциал скоростей. Теория крыла. До- и сверхскоростные обтекания тонких профилей.

Тема 3. Динамика вязкой жидкости

Общая постановка задачи о течении вязкой сжимаемой жидкости. Первый и второй коэффициенты вязкости. Выражение для тензора напряжений вязкой жидкости (газа). Уравнения движения. Несжимаемая жидкость, динамика вязкой несжимаемой жидкости. Общие сведения о теории погранслоя. Турбулентные течения, турбулентный погранслой. Сведения из теории размерностей. Критерии подобия в МЖГ.

Тема 4. Численные методы в МЖГ

Эйлеровы и Лагранжевы координаты. Уравнения МЖГ в Эйлеровых и Лагранжевых координатах. Особенности подходов Эйлера и Лагранжа при численном решении задач МЖГ. Простейшие разностные схемы и алгоритмы их численной реализации.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и путем проведения контрольных работ по материалам занятий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Баллы, выставленные за выполнение контрольных работ текущего контроля знаний, непосредственно влияют на оценку промежуточной аттестации.

Образцы контрольных работ:

Контрольная работа № 1

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Полная система уравнений МЖГ.
2. Основные положения и формулы термодинамики.
3. Теорема Бернулли.

Вариант 2

1. Кинематика и общие теоремы.
2. Понятия внутренней энергии, температуры, энтропии, энтальпии.
3. Гидростатика.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Трубки тока.
2. Теорема Гаусса-Остроградского.
3. Гидравлика.

Вариант 2

1. До- и сверхскоростные обтекания тонких профилей.
2. Теорема Стокса.
3. Потенциальные течения, потенциал скоростей.

Контрольная работа № 3

Вариант 1

1. Общая постановка задачи о течении вязкой сжимаемой жидкости.
2. Несжимаемая жидкость, динамика вязкой несжимаемой жидкости.
3. Критерии подобия в МЖГ.

Вариант 2

1. Уравнения движения.

2. Выражение для тензора напряжений вязкой жидкости (газа).
3. Турбулентные течения, турбулентный погранслои.

Контрольная работа № 4

Вариант 1

1. Эйлеровы и Лагранжевы координаты.
2. Особенности подхода Эйлера при численном решении задач МЖГ.
3. Простейшие разностные схемы.

Вариант 2

1. Уравнения МЖГ в Эйлеровых координатах.
2. Особенности подхода Лагранжа при численном решении задач МЖГ.
3. Алгоритмы численной реализации простейших разностных схем.

Выполнение контрольных работ по дисциплине проверяет сформированность ИОПК– 1.2, ИПК-1.3.

Промежуточная аттестация в пятом семестре проводится в виде письменного зачета. Зачет проводится по билетам. Ответы на билеты проверяют сформированность ИОПК – 1.1., ИОПК – 1.3.

Образцы экзаменационных билетов:

Билет № 1

1. Полная система уравнений МЖГ, выражающая законы сохранения.
2. Теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского
3. Задача.

Билет № 2

1. Уравнения МЖГ в Эйлеровых и Лагранжевых координатах.
2. Критерии подобия в МЖГ.
3. Задача.

Билет № 3

1. Общие сведения о теории погранслоя.
2. Особенности подходов Эйлера и Лагранжа при численном решении задач МЖГ.
3. Задача.

Билет № 4

1. Теория крыла.
2. Простейшие разностные схемы и алгоритмы их численной реализации.
3. Задача.

Количество баллов за промежуточную аттестацию определяется как средний балл выставленный за все этапы (зачет, контрольные работы).

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, показывающий полное знание учебного материала, допустившим незначительные погрешности при выполняющий практические задания.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, показавший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22400>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Учайкин В. В. Механика. Основы механики сплошных сред / Учайкин В. В.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 860 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/167379>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/167379.jpg>

– Учайкин В. В. Механика. Основы механики сплошных сред. Задачи с указаниями и ответами / Учайкин В. В.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/169033>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/169033.jpg>

– Дунай О. В. Механика жидкости и газа. Расчет характеристики гидравлической системы. Курсовое проектирование / Дунай О. В., Чефанов В. М.. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 100 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/138163>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/138163.jpg>

– Доманский И. В. Механика жидкости и газа / Доманский И. В., Некрасов В. А.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 140 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/169301>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/169301.jpg>

б) дополнительная литература:

– Седов Л.И. Механика сплошной среды - М.: Наука, 1983. - Т. 1, 2. - 528 с.

– Стрелков С. П. Механика : учебник : [для студентов университетов и вузов] / С. П. Стрелков. - Изд. 5-е, стер.. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 559 с

в) ресурсы сети Интернет:

– SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/> (Электронный ресурс SpringerLink: <http://link.springer.com/> ;).

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?;>

– ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>

– Электронная библиотека ТГУ: <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.).

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:

- Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru
- База данных по материаловедению Springer Materials – www.materials.springer.com
- Библиотека журналов издательства John Wiley & Son и др., например, Wiley Online Library – www.onlinelibrary.wiley.com
- Коллекции журналов Sage по естественным, техническим наукам и медицине – www.online.sagepub.com
- Политематическая база данных издательства Elsevier – www.sciencedirect.com.

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

Макаров Павел Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры прочности и проектирования физико-технического факультета.