

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



Давыдов И.А.

27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

специальность 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы

Кафедра «Ракетостроение»

Составитель Корнев Алексей Анатольевич, к.т.н.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 20.04 2023 г. № 7

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»

 / Ф. А. Уразбахтин
20.04 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 21.04 2023 г. № 5

Председатель учебно-методической комиссии
по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»
(шифр и наименование полностью)

 / Ф. А. Уразбахтин
21.04 2023 г.

Руководитель образовательной программы
«Ракетно-космические композитные конструкции»

 / Ф. А. Уразбахтин
21.04 2023 г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Механика жидкости и газа
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е. / 108 часов
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является изучение студентами основ механики жидкости и газа, получение ими знаний по современным методам расчета и анализа различных видов движений объектов и течений газов, а также выработка навыков самостоятельной инженерной работы.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Основные свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Кинематика сплошной среды. Общие теоремы динамики сплошной среды. Динамика идеальной среды. Одномерный поток идеального газа. Безвихревые движения идеальной среды. Плоское безвихревое движение идеальной несжимаемой жидкости. Плоское безвихревое движение идеального газа. Истечение жидкости и газа через отверстие. Динамика несжимаемой вязкой жидкости. Ламинарный пограничный слой в несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основ механики жидкости и газа, получение ими знаний по современным методам расчета и анализа различных видов движений объектов и течений газов, а также выработка навыков самостоятельной инженерной работы.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний по основным свойствам жидкостей и газов, по законам и уравнениям статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, а также по современным методам расчета и анализа различных видов движений объектов и течений газов;
- приобретение умений применять аппарат высшей математики в решении задач механики жидкого и газообразного тела;
- приобретение навыков решения задач статики, кинематики и динамики жидкостей и газов.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Основы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов
2	Основы безвихревого движения идеальной несжимаемой жидкости и идеального газа
3	Методы решения задач механики жидкости и газа

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Применять аппарат высшей математики в решении задач механики жидкого и газообразного тела
2	Рассчитывать силы воздействия жидкости и газа на твердые поверхности, основные параметры одномерных потоков и гидравлические сопротивления

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Решать задачи статики, кинематики и динамики жидкостей и газов
2	Владеть методиками проведения гидравлических расчетов

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: - аппарат решения научных и технических задач в области ракетной техники – начертательной геометрии, инженерной графики, высшей математики, теории вероятности, математической статистики, физики, химии, колебаний, теоретической механики, механики жидкости и газа, термодинамики и теплопередачи, электротехники и электроники, сопротивления материалов; - методы и способы решения задач практических задач по определению основных физических, химических, тепловых, электрических параметров; - основы проектирования зубчатых передач, муфт, неразъемных и разъемных соединений, а также и технологии создания материалов	1, 2, 3	1, 2	1, 2
	ОПК-1.2. Уметь: - применять аппарат высшей математики, теории вероятности и математической статистики, математической логики в решении задач колебаний, механики твердого, жидкого и газообразного тела; - использовать приемы и способы решения задач, связанных с электротехникой, электроникой, термодинамикой, теплопередачей; - проводить исследования элементов ракетной техники с точки зрения используемых материалов и колебательных процессов	1, 3	1, 2	1, 2
	ОПК-1.3. Владеть: - аппаратом решения	1, 3	1, 2	1, 2

	прикладных и научных задач; - навыками решения задач, описывающие химические физические, тепловые, электрические и информационные процессы; - методами составления алгоритмов для решения технических задач на вычислительной технике, построения и определения размеров геометрических фигур			
--	---	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): высшая математика, физика, химия, информационные технологии, термодинамика и теплопередача.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): внешняя баллистика ракет, ракетные двигатели, пневматические и гидравлические системы ракеты.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основные свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Кинематика сплошной среды	22	6	6	4	4	-	8	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практических и лабораторных работ
2	Общие теоремы динамики сплошной среды. Динамика идеальной среды. Одномерный поток	28	6	10	4	4	-	10	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практических и

	идеального газа								лабораторных работ
3	Безвихревые движения идеальной среды. Плоское безвихревое движение идеальной несжимаемой жидкости. Плоское безвихревое движение идеального газа. Истечение жидкости и газа через отверстие.	28	6	8	4	4	-	12	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практических и лабораторных работ
4	Динамика несжимаемой вязкой жидкости. Ламинарный пограничный слой в несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления.	28	6	8	4	4	-	12	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практических и лабораторных работ
	Зачет с оценкой	2	6	—	—	—	0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	108		32	16	16	0,4	43,6	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Основные свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Кинематика сплошной среды	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	1, 3	1, 2	1	Защита практических и лабораторных работ
2	Общие теоремы динамики сплошной среды. Динамика идеальной среды. Одномерный поток идеального газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	1, 3	1, 2	1	Защита практических и лабораторных работ. Контрольная работа №1
3	Безвихревые движения идеальной среды. Плоское безвихревое движение идеальной несжимаемой жидкости. Плоское безвихревое движение идеального газа. Истечение жидкости и газа через отверстие.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	2, 3	1, 2	1	Защита практических и лабораторных работ. Контрольная работа №2
4	Динамика несжимаемой вязкой жидкости. Ламинарный пограничный слой в несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	1, 3	1, 2	1, 2	Защита практических и лабораторных работ. Контрольная работа №3

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1	2	3	4
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики. Поле физической величины. Задание положения и движения сплошной среды. Линии тока и траектории. Трубки тока и струи. Распределение скоростей в элементарном объеме среды. Первая теорема Гельмгольца. Деформационное движение жидкости. Вихрь, вихревая линия, вихревая трубка. Вторая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса. Ускорение частиц среды.	6
2	2	Теорема количеств движения. Теорема моментов. Теорема об изменении кинетической энергии и общий закон сохранения энергии. Статика текучей среды. Уравнения Эйлера равновесия среды. Равновесие несжимаемой жидкости. Закон Архимеда. Уравнения	10

		Эйлера, Громека-Ламба и Гельмгольца-Фридмана. Теорема Бернулли. Скорость звука. Числа M и λ . Изэнтропические формулы. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Истечение газа сквозь сопло. Пример неадиабатического движения газа. Плоская ударная волна и скачок уплотнения. Изменение скорости и термодинамических параметров газа при прохождении через прямой скачок уплотнения	
3	3	Теоремы Кельвина и Лагранжа; условия существования безвихревых течений. Потенциал скоростей и его определение по заданному полю скоростей. Интеграл Лагранжа-Коши. Плоское безвихревое движение несжимаемой жидкости. Решение задачи обтекания по методу конформных отображений. Постулат Жуковского-Чаплыгина. Формула циркуляции. Обтекание эллипса	8
		и пластинки. Теорема Жуковского. Основные уравнения безвихревого движения идеального газа и их линеаризация. Дозвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Законы подобия плоских до- и сверхзвуковых обтеканий тонкого профиля. Сужающийся и расширяющийся сверхзвуковой поток. Косой скачок уплотнения. Движение газа в секторе разрежения. Истечение жидкости и газа через отверстие	
4	4	Ньютоновская вязкая жидкость и ее реологическое уравнение. Реологические законы неньютоновских вязких несжимаемых жидкостей. Уравнения Навье-Стокса динамики ньютоновской несжимаемой среды. Взаимодействие конвекции и диффузии в потоке несжимаемой вязкой жидкости. Ламинарный пограничный слой. Вывод уравнений Прандтля движения вязкой жидкости в ламинарном пограничном слое. Явление отрыва. Виды сопротивлений при движении жидкости в трубах. Гидравлический удар. Местные гидравлические сопротивления. Коэффициент гидравлического трения	8
	Всего		32

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1	1	Свойства жидкостей и газов. Гидростатика	2
2	1	Кинематика жидкости	2
3	2	Динамика идеальной среды.	2
4	2	Одномерный поток идеального газа	2
5	3	Безвихревое движение идеальной среды	2
6	3	Истечение жидкости и газа через отверстие	2
7	4	Динамика несжимаемой вязкой жидкости	2

8	4	Гидравлические сопротивления	2
	Всего		16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	1	Определение скорости воздушного потока в рабочей части аэродинамической трубы	4
2	2	Определение поля динамических и статических давлений в рабочей части аэродинамической трубы	4
3	3	Построение пьезометрической и напорной линии	4
4	4	Определение коэффициента гидравлического трения для трубопровода	2
5	4	Определение коэффициента местного сопротивления	2
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– контрольные работы:

1. Динамика идеальной среды. Одномерный поток идеального газа;
2. Безвихревые движения идеальной среды. Истечение жидкости и газа через отверстие;
3. Динамика несжимаемой вязкой жидкости. Гидравлические сопротивления;

– защиты практических работ;

– защиты лабораторных работ;

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Бутко, Г. Ю. Механика жидкости и газа : учебное пособие / Г. Ю. Бутко, А. О. Никифоров. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. — 100 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102444.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102444>.

2. Пивнев, П. П. Механика сплошных сред. Жидкости и газы : учебное пособие / П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, А. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 137 с. — ISBN 978-5-9275-3096-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95791.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Андрижиевский, А. А. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. А. Андрижиевский. — Минск : Высшая школа, 2014. — 207 с. — ISBN 978-985-06-2509-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/35498.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Новикова, А. М. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. М. Новикова, А. В. Кудрявцев, И. И. Иваненко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-9227-0538-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58534.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: Учеб. для вузов. – 7-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с., 311 ил., 22 табл.

6. Аэрогидромеханика: Учебник для авиационных вузов / А.М.Мхитарян, В.В.Ушаков, А.Г.Баскакова, В.Д.Трубенюк; Под общ. ред. А.М.Мхитаряна. М.: Машиностроение, 1984. 352 с.

7. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. М.: Энергия, 1974. 592 с.

8. Краснов Н.Ф. Основы аэродинамического расчета. Аэродинамика тел вращения, несущих и управляющих поверхностей. Аэродинамика летательных аппаратов: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1981. 496 с.

9. Сергель О.С. Прикладная гидрогазодинамика: Учебник для авиационных вузов. М.: Машиностроение, 1981. 374 с.

в) методические указания:

10. Механика жидкости и газа : методические указания / составители А. В. Кудрявцев, А. М. Новикова, Ю. В. Столбихин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 31 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26873.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

11. Хрюкина Р.Ф., Соболева М.Г., Лодыгин А.А. Аэродинамика. Лабораторный практикум по выполнению лабораторных работ по курсам «Аэродинамика», «Аэромеханика» – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 60 с., ил.

12. Коренев А.А. Решение задач по определению параметров движения жидкости и газа: Методические указания Воткинск: Электронный ресурс кафедры «Ракетостроение», 2015. 30 с.

13. Наумова, О. В. Основы гидравлики, механики жидкости и газа : учебно-методическое пособие / О. В. Наумова, Д. С. Катков. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3334-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108695.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

14. Методические указания и контрольное задание №1 по дисциплине «Механика жидкости и газа» / составители В. В. Жизняков. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 24 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16018.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

- Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова
http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение

новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>

- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 1 Microsoft Office (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
- GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитория №101, оснащенная мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории – проектор, экран, ноутбук, 13 стационарных персональных компьютеров.

4. Самостоятельная работа.

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на
учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» по
специальности

24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-
космических комплексов»

по специализации

«Ракетно-космические композитные конструкции»

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ Давыдов И.А.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Механика жидкости и газа»

по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.