

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 20.06.2025 06:11:44  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

# МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

## Механика жидкости и газа

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-25-3.plx  
03.03.02 Физика  
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72  
в том числе:  
аудиторные занятия 50,2  
самостоятельная работа 21,8

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Контактная работа	2,2	2,2	2,2	2,2
Итого ауд.	50,2	50,2	50,2	50,2
Контактная работа	50,2	50,2	50,2	50,2
Сам. работа	21,8	21,8	21,8	21,8
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., Доцент, Алексеев Максим Михайлович*

Рабочая программа дисциплины

**Механика жидкости и газа**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Цель изучения дисциплины "Механика жидкости и газа" состоит в освоении физических принципов и законов, определяющих поведение жидкостей и газов, что позволяет эффективно применять эти знания для решения практических задач в науке и инженерии.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дифференциальные уравнения
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Механика
2.1.4	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.5	Векторный и тензорный анализ
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подземная гидродинамика
2.2.2	Газодинамические основы процессов разделения фаз
2.2.3	Геофизические методы исследования скважин
2.2.4	Общая и нефтепромысловая геология
2.2.5	Физические основы разработки месторождений нефти
2.2.6	Физика горения и взрыва

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-2.1: Знает и понимает основные методы исследования физических объектов

ОПК-1.1: Знает и понимает теоретические основы основных разделов физики и математики

ОПК-1.2: Применяет полученные фундаментальные знания в области физики в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные законы и уравнения механики жидкостей и газов, включая условия равновесия и движения сред.
3.1.2	Принципы анализа статистических и динамических процессов (гидростатика, ламинарные и турбулентные течения).
3.1.3	Особенности поведения сжимаемых и несжимаемых сред.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Решать задачи с использованием фундаментальных законов.
3.2.2	Проводить качественный и количественный анализ течений, включая моделирование простых систем.
3.2.3	Применять экспериментальные и расчетные методы для исследования процессов в жидкостях и газах.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Модель жидкости и газа. Кинематика жидкости и газа					

1.1	<p>Модели механического движения. Бесконечно малые в модели сплошной среды</p> <p>Бесконечно малый элемент объема. Бесконечно малый промежуток времени. Движение сплошной среды в представлении Лагранжа и Эйлера. Деформация. Тензор поворота. Тензор деформации. Изменение объема тела при деформации. Теорема Коши-Гельмгольца.</p> <p>/Лек/</p>	5	4	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.1 Л1.5</p> <p>Л1.6Л2.1 Л2.2</p> <p>Э1</p>	
1.2	<p>Модели механического движения. Бесконечно малые в модели сплошной среды</p> <p>Бесконечно малый элемент объема. Бесконечно малый промежуток времени. Движение сплошной среды в представлении Лагранжа и Эйлера. Деформация. Тензор поворота. Тензор деформации. Изменение объема тела при деформации. Теорема Коши-Гельмгольца.</p> <p>/Пр/</p>	5	2	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.2 Л1.4</p> <p>Л1.7Л2.3</p> <p>Л2.4Л3.1</p>	
1.3	<p>Модель жидкости и газа. Кинематика жидкости и газа /Ср/</p>	5	4	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.1 Л1.2</p> <p>Л1.3Л2.1 Л2.2</p> <p>Э1</p>	
<b>Раздел 2. Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды</b>						
2.1	<p>Тензор скоростей деформации. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему. Уравнение непрерывности. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Уравнение движения сплошной среды. Вектор плотности потока полной энергии. Вектор Умова. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды. Уравнение теплопроводности изотропных сред. Тензор вязких напряжений. Модели сплошных сред. Упругие волны /Лек/</p>	5	8	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.1 Л1.5</p> <p>Л1.6Л2.1 Л2.2</p> <p>Э1</p>	
2.2	<p>Тензор скоростей деформации. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему. Уравнение непрерывности. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Уравнение движения сплошной среды. Вектор плотности потока полной энергии. Вектор Умова. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды. Уравнение теплопроводности изотропных сред. Тензор вязких напряжений. Модели сплошных сред. Упругие волны /Пр/</p>	5	4	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.2 Л1.4</p> <p>Л1.7Л2.3</p> <p>Л2.4Л3.1</p>	
2.3	<p>Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды /Ср/</p>	5	4	<p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-2.1</p>	<p>Л1.1 Л1.2</p> <p>Л1.3Л2.1 Л2.2</p> <p>Э1</p>	
<b>Раздел 3. Идеальная жидкость</b>						

3.1	Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Линии тока и траектории. Трубка тока. Применение уравнения Бернулли. Скорость истечения идеальной несжимаемой жидкости из сосуда. Распределение давления в трубе переменного сечения. Влияние сжимаемости среды. Вихревое движение. Теорема Томсона. Теорема Гельмгольца. Одиночная вихревая прямолинейная нить. Потенциальное движение. Потенциал скорости Идеальная несжимаемая жидкость. /Лек/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1	
3.2	Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Линии тока и траектории. Трубка тока. Применение уравнения Бернулли. Скорость истечения идеальной несжимаемой жидкости из сосуда. Распределение давления в трубе переменного сечения. Влияние сжимаемости среды. Вихревое движение. Теорема Томсона. Теорема Гельмгольца. Одиночная вихревая прямолинейная нить. Потенциальное движение. Потенциал скорости Идеальная несжимаемая жидкость. /Пр/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
3.3	Идеальная жидкость /Ср/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
<b>Раздел 4. Вязкая жидкость</b>						
4.1	Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Вихревое движение вязкой жидкости. Диссипация кинетической энергии несжимаемой вязкой жидкости. Точные решения уравнения Навье-Стокса. Течение Куэтта. Точные решения уравнения Навье-Стокса Плоское течение Пуазейля. Цилиндрическое течение Пуазейля. Движение жидкости между двумя вращающимися цилиндрами. Медленное обтекание шара /Лек/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1	
4.2	Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Вихревое движение вязкой жидкости. Диссипация кинетической энергии несжимаемой вязкой жидкости. Точные решения уравнения Навье-Стокса. Течение Куэтта. Точные решения уравнения Навье-Стокса Плоское течение Пуазейля. Цилиндрическое течение Пуазейля. Движение жидкости между двумя вращающимися цилиндрами. Медленное обтекание шара /Пр/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	

4.3	Вязкая жидкость /Ср/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
	<b>Раздел 5. Турбулентность. Пограничный слой</b>					
5.1	Ламинарное и турбулентное течение. Устойчивость стационарного движения жидкости. Устойчивость движения жидкости между коаксиальными цилиндрами. Уравнения Рейнольдса. Понятие пограничного слоя. Уравнения Прандтля. Безразмерный вид уравнений Прандтля. Обтекание полубесконечной пластины /Лек/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1	
5.2	Ламинарное и турбулентное течение. Устойчивость стационарного движения жидкости. Устойчивость движения жидкости между коаксиальными цилиндрами. Уравнения Рейнольдса. Понятие пограничного слоя. Уравнения Прандтля. Безразмерный вид уравнений Прандтля. Обтекание полубесконечной пластины /Пр/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
5.3	Турбулентность. Пограничный слой /Ср/	5	5,8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1	
	<b>Раздел 6.</b>					
6.1	/КонР/	5	2,2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Э1	
6.2	/Контр.раб./	5	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Э1	
6.3	/Зачёт/	5	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	Э1	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Учайкин В. В.	Механика. Основы механики сплошных сред	Москва: Лань", 2016, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Папуша А. Н.	Механика сплошных сред: учебное пособие	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011, электронный ресурс	1
Л1.3	Черняк В. Г., Суетин П. Е.	Механика сплошных сред: Учебное пособие для вузов	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006, электронный ресурс	1
Л1.4	Зуева Е.Ю.	Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями: учебное пособие	Москва: МЭФ, 2017, электронный ресурс	2
Л1.5	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика: Учебное пособие	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2015, электронный ресурс	1
Л1.6	Гусев А. А.	Механика жидкости и газа: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023, электронный ресурс	1
Л1.7	Остриков А.Н., Болгова И.Н., Копылов М.В., Терехина А.В., Наумченко И.С.	Механика жидкости и газа. Практикум: Учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия, 2024, электронный ресурс	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	(Гораций), Ламб, Гермогенов, А. В., Кудрявцев, В. А., Слезкина, Н. А.	Гидродинамика. Т.1	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019, электронный ресурс	1
Л2.2	(Гораций), Ламб, Гермогенов, А. В., Кудрявцев, В. А., Слезкина, Н. А.	Гидродинамика. Т.II	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3	Петров А.Г.	Аналитическая гидродинамика: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2010, электронный ресурс	1
Л2.4	Губина Н. А.	Механика жидкости и газа: примеры расчетов: учебное пособие	Норильск: ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2021, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Кудрявцев А. В., Новикова А. М., Столбихин Ю. В.	Механика жидкости и газа: Методические указания	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ, 2013, электронный ресурс	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) <a href="http://gpntb.ru">http://gpntb.ru</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office			
6.3.1.2	Операционная система Windows			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру			
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс			

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.			
-----	--	--	--	--