

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Реньш Марина Александровна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 29.09.2022 10:49:34  
Уникальный программный ключ:  
7ad08362432d549bd252739da2bf6607df896f5a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»

Кафедра Природообустройства и водопользования

Принято Ученым Советом  
ФГБОУ ВО РГАЗУ  
«26» января 2022 г. Протокол №9

«УТВЕРЖДЕНО»  
Проректор по образовательной  
деятельности М.А. Реньш  
«26» января 2022 г.



## Рабочая программа дисциплины

### Механика жидкости и газа

Направление подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность"

Направленность (профиль) программы "Техносферная безопасность"

Квалификация Бакалавр

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

Настоящая рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки : 20.03.01 "Техносферная безопасность"

Составил: зав. кафедры природообустройства и водопользования

Тетдоев В.В.

Рецензент: зав. кафедры природообустройства и водопользования

Тетдоев В.В.

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1. Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	<b>профессиональная компетенция</b>
	<b>Знать (З):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, законы и методы, составляющие предмет «Механика жидкости и газа»;</li> <li>• механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов;</li> <li>• основные объемные и поверхностные силы, воздействующие на земную атмосферу.</li> </ul>
	<b>Уметь (У):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; обладать навыками математического моделирования атмосферных процессов;</li> <li>• решать задачи, связанные с количественными оценками.</li> <li>• формулировать задачи изучения движения атмосферы на языке механики сплошной среды;</li> <li>• решать задачи, в которых устанавливаются основные характеристики движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>• определять основные параметры движения акустических, гравитационных и погодообразующих волн.</li> </ul>
<b>Владеть (В):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро - и термодинамики.</li> <li>• методами решения задач описания движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>• методами решения задач гидротермодинамики атмосферы.</li> </ul>	

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Механика жидкости и газа" относится к обязательной части (Б1.О.24.) основной профессиональной образовательной программы высшего образования 20.03.01 "Техносферная безопасность" профиль "Техносферная безопасность".

**Цель дисциплины:** ознакомление с прикладной гидрометеорологии с теоретическими основами механики сплошной среды, формирование у обучающихся естественнонаучного мышления. В процессе обучения студенты знакомятся с физической и математической постановкой задач описания движения сплошной среды, объемными и поверхностными силами, действующими в условиях земной атмосферы, уравнениями движения идеальной и вязкой жидкости. Изучаются основные положения теории возмущений и ее применение для описания атмосферных волн, включая звуковые волны, волны Россби и внутренние гравитационные волны.

### **Задачи дисциплины:**

Основной задачей преподавания модуля является обучение студентов методике применения фундаментальных законов природы (сохранения массы, энергии, импульса и др.) для установления основных закономерностей движения жидкости и газа с целью объяснения динамики крупномасштабных процессов в атмосфере, а также методам применения этой теории для решения гидрометеорологических задач.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

**3.1 Очная форма обучения**

Вид учебной работы	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	
<b>часов</b>	<b>144/4</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>48,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
практические занятия	32
промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>95,7</b>
в т.ч. курсовая работа	-

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций*  
Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Понятие движения жидкости</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	Тест, реферат, Практическая работа	ОПК-1
1.1. Введение.	18	6	12		
1.2. Понятие сплошной среды и описание движения жидкости.	18	6	12		
<b>Раздел 2. Движение жидкости</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	Тест, реферат, Практическая работа	ОПК-1
2.1. Уравнение неразрывности.	4	1	2		
2.2. Классификация сил, действующих на жидкость.	4	1	2		
2.3. Упругие напряжения.	4	1	2		
2.4. Вязкие напряжения.	4	1	3		
2.5. Движение идеальной жидкости.	4	2	3		
2.6. Интеграл Бернулли.	4	2	3		
2.7. Интеграл Коши.	4	2	3		
2.8. Движение вязкой жидкости.	4	1	3		
2.9. Уравнение сохранения энергии.	4	1	3		
<b>Раздел 3. Движение жидкости и газов в атмосфере</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	Тест, реферат, Практическая работа	ОПК-1
3.1. Уравнения гидротермодинамики атмосферы.	7	2	4		
3.2. Основные характеристики атмосферных волн.	7	2	5		
3.3. Изучение атмосферных волн методами теории возмущений. Уравнение Эйлера.	7	3	5		
3.4. Уравнение неразрывности для возмущений.	7	2	5		
3.5. Уравнение адиабатического процесса	8	3	5		

<b>Раздел 4. Звуковые и гравитационные волны</b>	<b>35,7</b>	<b>12</b>	<b>21,7</b>	Тест, реферат, Практическая работа	ОПК-1
4.1. Звуковые волны.	12	4	8		
4.2. Волны Россби.	12	4	8		
4.3. Внутренние гравитационные волны.	11,7	4	7,7		
<b>Итого за семестр</b>	<b>143,7</b>	<b>48</b>	<b>95,7</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>			
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>48,3</b>	<b>95,7</b>		

## **4.2 Содержание дисциплины по разделам**

### **Раздел 1. Понятие движения жидкости**

**Цель** ознакомление с прикладной гидрометеорологии с теоретическими основами механики сплошной среды, формирование у обучающихся естественнонаучного мышления.

**Задачи** формирование у обучающихся естественнонаучного мышления.

Приобретаемые компетенции: **ОПК-1**

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

1.1. Введение. Важность изучения механики жидкости и газа для метеорологии.

1.2. Понятие сплошной среды. Критерий Кнудсена. Условия выполнения критерия Кнудсена в атмосфере. Описание движения жидкости. Методы Лагранжа и Эйлера. Эквивалентность методов. Поле скоростей жидкости. Компоненты вектора скорости. Индивидуальная производная (производная Эйлера). Локальная и конвективная производные. Примеры.

### **Раздел 2. Движение жидкости**

**Цель** знакомиться с физической и математической постановкой задач описания движения сплошной среды, объемными и поверхностными силами, действующими в условиях земной атмосферы, уравнениями движения идеальной и вязкой жидкости.

**Задачи** обучение студентов методике применения фундаментальных законов природы (сохранения массы, энергии, импульса и др.) для установления основных закономерностей движения жидкости и газа с целью объяснения динамики крупномасштабных процессов в атмосфере, а также методам применения этой теории для решения гидрометеорологических задач.

Приобретаемые компетенции: **ОПК-1**

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

2.1. Уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности и его следствия. Физический смысл уравнения неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды. Уравнение Бернулли.

2.2. Классификация сил, действующих на жидкость. Классификация сил, действующих на жидкость. Объемные силы. Сила инерции и сила тяжести. Зависимость силы тяжести от географической широты. Сила Кориолиса и ее свойства. Проекция силы Кориолиса на оси стандартной системы координат.

2.3. Упругие напряжения. Поверхностные силы. Напряжения. Упругие напряжения. Тензор упругих напряжений. Число независимых компонент тензора. Упругие напряжения в идеальной жидкости. Давление. Закон Паскаля.

2.4. Вязкие напряжения. Вязкие напряжения. Закон Ньютона. Динамическая вязкость. Механизмы вязкости, действующие в жидкостях и газах. Молекулярная и турбулентная вязкость. Зависимость молекулярной вязкости от температуры. Роль турбулентной вязкости в атмосферных движениях. Тензор вязких напряжений. Закон вязкости Навье-Стокса. Тензор напряжений.

2.5. Движение идеальной жидкости. Движение идеальной жидкости. Принцип Даламбера. Уравнение Эйлера. Векторная и координатная записи уравнения Эйлера. Баротропное приближение. Система уравнений, описывающая идеальную жидкость. Начальные и граничные условия. Задачи, допускающие аналитические решения.

2.6. Интеграл Бернулли. Понятие первого интеграла. Интеграл Бернулли для стационарного течения идеальной несжимаемой жидкости. Формула Торричелли.

2.7. Интеграл Коши. Интеграл Коши для безвихревого течения идеальной несжимаемой жидкости. Уравнение Лапласа и возможность его использования для описания волновых движений.

2.8. Движение вязкой жидкости. Движение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Векторная и координатная записи уравнения Навье-Стокса. Система уравнений, описывающая вязкую жидкость. Начальные и граничные условия.

2.9. Уравнение сохранения энергии. Виды энергии, проявляющие себя в атмосферных процессах. Механическая энергия. Энергия фазовых переходов воды. Энергия радиации. Уравнение сохранения механической энергии. Векторы потоков энергии. Уравнение баланса внутренней энергии. Первое начало термодинамики.

### **Раздел 3. Движение жидкости и газов в атмосфере**

**Цель** ознакомиться с физической и математической постановкой задач описания движения сплошной среды, объемными и поверхностными силами, действующими в условиях земной атмосферы, уравнениями движения идеальной и вязкой жидкости.

**Задачи** обучение студентов методике применения фундаментальных законов природы (сохранения массы, энергии, импульса и др.) для установления основных закономерностей движения жидкости и газа с целью объяснения динамики крупномасштабных процессов в атмосфере, а также методам применения этой теории для решения гидрометеорологических задач.

**Приобретаемые компетенции: ОПК-1**

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

3.1. Уравнения гидротермодинамики атмосферы Система уравнений гидротермодинамики атмосферы. Векторная и координатная записи уравнений гидротермодинамики атмосферы. Начальные и граничные условия.

3.2. Основные характеристики атмосферных волн. Гармоническая волна. Амплитуда и фаза волны. Энергия волны. Плоские и сферические волны. Комплексное представление. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорость волны. Дисперсионное соотношение.

3.3. Изучение атмосферных волн методами теории возмущений. Уравнение Эйлера. Понятие о теории возмущений. Представление характеристик атмосферы в виде суммы основного и возмущенного состояния. Безразмерный малый параметр теории возмущений. Порядок возмущений. Уравнение Эйлера для возмущений первого порядка.

3.4. Уравнение неразрывности для возмущений Возможность пренебрежения изменением плотности в горизонтальном направлении для реальной атмосферы. Уравнение неразрывности для возмущений первого порядка.

3.5. Уравнение адиабатического процесса. Адиабатическое приближение и возможность его применения для описания атмосферных процессов. Уравнение адиабатического процесса для возмущений первого порядка. Система уравнений гидротермодинамики атмосферы для возмущений первого порядка.

### **Раздел 4. Звуковые и гравитационные волны**

**Цель** изучить основные положения теории возмущений и ее применение для описания атмосферных волн, включая звуковые волны, волны Россби и внутренние гравитационные волны.

**Задачи** изучить основные положения теории возмущений

**Приобретаемые компетенции: ОПК-1**

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

4.1. Звуковые волны. Звуковые волны. Скорость звука. Зависимость скорости звука от температуры. Отсутствие дисперсии звуковых волн. Затухание звуковых волн вследствие неадиабатичности реальной атмосферы. Инфразвук.

4.2. Волны Россби. Планетарные волны Россби. Дисперсионное соотношение. Свойства волн Россби. Влияние циркуляции атмосферы на распространение планетарных волн. Стоячие волны Россби.

4.3. Внутренние гравитационные волны Внутренние гравитационные волны (ВГВ). Наблюдаемы проявления ВГВ в атмосфере. Основное уравнение и его решение. Дисперсионное соотношение для ВГВ. Условие существования ВГВ. Ортогональность векторов фазовой и групповой скорости. Свойства ВГВ.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1.	Методические указания по изучению дисциплины

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
<b>Основная:</b>		
1	Жуков, Н.П. Гидрогазодинамика : учебное пособие / Н.П. Жуков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 92 с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/468/76468/files/ghukov-a.pdf">http://window.edu.ru/resource/468/76468/files/ghukov-a.pdf</a>
2	М.Я. Кордон, В.И. Симакин, И.Д. Горешник ГИДРАВЛИКА Учебное пособие Пенза 2005	<a href="http://window.edu.ru/resource/862/36862/files/stup088.pdf">http://window.edu.ru/resource/862/36862/files/stup088.pdf</a>
<b>Дополнительная</b>		
1	Основы термогазодинамики двухфазных потоков и их численное решение: Учебное пособие / В.А.Барилевич. СПб.: Изд. Политехнического университета, 2009, 425с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/464/73464/files/thermogazodinamika.pdf">http://window.edu.ru/resource/464/73464/files/thermogazodinamika.pdf</a>
2	Снегирёв А.Ю. Высокопроизводительные вычисления в технической физике. Численное моделирование турбулентных течений: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — 143 с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/665/75665/files/snegirev-turb_model.pdf">http://window.edu.ru/resource/665/75665/files/snegirev-turb_model.pdf</a>

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]	<a href="http://nlr.ru/lawcenter_rnb">http://nlr.ru/lawcenter_rnb</a>
2	Рос Кодекс. Кодексы и Законы РФ [Электронный ресурс]	<a href="http://www.roskodeks.ru/">http://www.roskodeks.ru/</a>
3	Всероссийская гражданская сеть	<a href="http://www.vestnikcivitas.ru/">http://www.vestnikcivitas.ru/</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных

1. <https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.
2. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).
3. <http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.
4. <http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
5. <https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.
6. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

7. <http://opendata.mcx.ru/opendata/> Информационные системы Минсельхоза России
8. <http://www.garant.ru> Информационно-справочная правовая система «Гарант-аналитик»
9. <http://www.consultant.ru> Информационно-справочная правовая система «КонсультантПлюс»»
10. <http://sml.gks.ru> Базы данных: Федеральная служба государственной статистики.
11. <https://elibrary.ru> Базы данных: Российский индекс научного цитирования

#### Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>
2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Информационные системы Минсельхоза России <http://opendata.mcx.ru/opendata/>
4. Федеральная служба государственной статистики. <http://sml.gks.ru/>

#### Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),

1. OpenOffice, Люникс (бесплатное программное обеспечение широкого класса),
2. система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgazu.ru](http://www.edu.rgazu.ru)),
3. Вебинар (Adobe Connect v.8, Zomm, Google Meet, Skype, Мираполис), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ (<http://www.youtube.com/rgazu>),
4. антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite.

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\*

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
<i>Для занятий лекционного типа</i>	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 111.	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 111. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Оверхет–проектор/ кодоскоп/VEGA Горизонт 250 XL X, Телевизор Samsung CS–29Z47Z3Q, Плеер ДВД BVK DV310SI, Лабораторный стенд «Экспериментальное исследование уравнения Бернулли», Лабораторный стенд «Изучение потерь напора по длине трубопровода и определение коэффициента гидравлического трения при установившемся равномерном движении», Лабораторный стенд «Экспериментальное определение коэффициентов при истечении жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и через насадок», Лабораторный стенд «Испытание центробежного насоса», Специализированная мебель, доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий
<i>Для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и</i>	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 111.	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 111. Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Оверхет–проектор/ кодоскоп/VEGA Горизонт 250 XL X, Телевизор Samsung CS–29Z47Z3Q, Плеер ДВД BVK DV310SI, Лабораторный стенд «Экспериментальное исследование уравнения Бернулли», Лабораторный стенд «Изучение потерь напора по длине трубопровода и определение коэффициента гидравлического трения при установившемся равномерном движении», Лабораторный стенд «Экспериментальное определение коэффициентов при истечении жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и через насадок», Лабораторный стенд «Испытание



<p><i>индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.</i></p>		<p>центробежного насоса», Специализированная мебель, доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий</p>
<p><i>Для самостоятельной работы</i></p>	<p>Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал</p>	<p>Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал библиотеки: персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p> <p>Учебно-лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Каб. 320. Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p> <p>Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Механика жидкости и газа"**

Направление подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность"

Направленность (профиль) программы "Техносферная безопасность"

Квалификация Бакалавр

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

### 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенций	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p><b>ОПК-1</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;</p>	<p><b>Знать (З):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, законы и методы, составляющие предмет «Механика жидкости и газа»;</li> <li>• механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов;</li> <li>• основные объемные и поверхностные силы, воздействующие на земную атмосферу.</li> </ul> <p><b>Уметь (У):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; обладать навыками математического моделирования атмосферных процессов;</li> <li>• решать задачи, связанные с количественными оценками.</li> <li>• формулировать задачи</li> </ul>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, законы и методы, составляющие предмет «Механика жидкости и газа»;</li> <li>• механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; основные объемные и поверхностные силы, воздействующие на земную атмосферу.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; обладать навыками математического моделирования атмосферных процессов;</li> <li>• решать задачи, связанные с количественными оценками.</li> <li>• формулировать задачи изучения движения атмосферы на языке механики сплошной среды;</li> <li>• решать задачи, в которых устанавливаются основные характеристики движения идеальной и вязкой жидкости;</li> </ul> <p>определять основные параметры движения акустических, гравитационных и погодообразующих волн.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро- и термодинамики.</li> <li>• методами решения задач описания движения идеальной и вязкой жидкости;</li> </ul> <p>методами решения задач гидротермодинамики атмосферы.</p>	<p>Тест</p>
		<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, законы и методы, составляющие предмет «Механика жидкости и газа»;</li> <li>• механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; основные объемные и поверхностные силы, воздействующие на земную атмосферу.</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные законы физики и гидротермодинамики для</li> </ul>	<p>Тест</p>

	<p>изучения движения атмосферы на языке механики сплошной среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать задачи, в которых устанавливаются основные характеристики движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>• определять основные параметры движения акустических, гравитационных и погодообразующих волн.</li> </ul> <p><b>Владеть (В):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро - и термодинамики.</li> <li>• методами решения задач описания движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>• методами решения задач гидротермодинамики атмосферы.</li> </ul>		<p>описания динамики атмосферы; обладать навыками математического моделирования атмосферных процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать задачи, связанные с количественными оценками.</li> <li>• формулировать задачи изучения движения атмосферы на языке механики сплошной среды;</li> <li>• решать задачи, в которых устанавливаются основные характеристики движения идеальной и вязкой жидкости;</li> </ul> <p>определять основные параметры движения акустических, гравитационных и погодообразующих волн.</p> <p><b>Владет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро - и термодинамики.</li> <li>• методами решения задач описания движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>• методами решения задач гидротермодинамики атмосферы.</li> </ul>	
		<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия, законы и методы, составляющие предмет «Механика жидкости и газа»;</li> <li>• механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; основные объемные и поверхностные силы, воздействующие на земную атмосферу.</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные законы физики и гидротермодинамики для описания динамики атмосферы; обладать навыками математического моделирования атмосферных процессов;</li> <li>• решать задачи, связанные с количественными оценками.</li> <li>• формулировать задачи изучения движения атмосферы на языке механики сплошной среды;</li> <li>• решать задачи, в которых устанавливаются основные характеристики движения идеальной и вязкой жидкости;</li> </ul> <p>определять основные параметры движения акустических, гравитационных и погодообразующих волн.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• навыками анализа атмосферных процессов с помощью уравнений гидро</li> </ul>	<p>Тест</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- и термодинамики.</li> <li>• методами решения задач описания движения идеальной и вязкой жидкости;</li> <li>методами решения задач гидротермодинамики атмосферы.</li> </ul>	
--	--	--	---	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине "Механика жидкости и газа"**

**Раздел 1. Доклад, сообщение**

Студенту предлагаются темы докладов и сообщений, тесты и темы рефератов. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

**Темы докладов, рефератов**

1. Жидкости и их физические свойства.
2. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости.
3. Свойства гидростатического давления.
4. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
5. Дифференциальное уравнение равновесия и его интегрирование.
6. Сила давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
7. Сила давления жидкости на криволинейные цилиндрические поверхности.
8. Закон Архимеда. Условия плавания. Устойчивость плавающего тела.
9. Потoki жидкости и их классификация. Элементарная струйка жидкости.
10. Расход жидкости. Уравнение сохранения расхода.
11. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
13. Геометрическое и энергетическое толкование членов уравнения Бернулли.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
15. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе.
16. Структура турбулентного потока. Процесс перемешивания. Пограничный слой.
17. Потери напора при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. Опыты Никурадзе.
18. Местные гидравлические сопротивления.
19. Потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда.
20. Гидравлический расчет простого трубопровода.
21. Гидравлический расчет параллельного и последовательного соединения трубопроводов.
22. Неустановившееся движение жидкости в трубе. Гидравлический удар.
23. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
24. Истечение жидкости через насадки.
25. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре. Опорожнение резервуаров.
26. Основные законы равновесия и движения газов.
27. Расчет трубопроводов для газов при малых и больших перепадах давления.
28. Аэродинамический расчет всасывающих и нагнетательных воздухопроводов.

**Раздел 2. Практические занятия**

Практические занятия (32 ч.)

1. Оценка выполнения критерия Кнудсена для различных областей атмосферы.
2. Дифференцирование и интегрирование функций многих переменных.
3. Изучение свойств векторов и операций над векторами.
4. Изучение дифференциальных операторов, действующих на скалярные и векторные поля.
5. Запись дифференциальных операторов с использованием оператора Гамильтона.
6. Изучение свойств тензоров и тензорных операций.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине "Механика жидкости и газа"

Экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 40 минут.

#### Примерные задания итогового теста

1. Критерий Кнудсена выполняется в:
  1. тропосфере;
  2. мезосфере;
  3. термосфере;
  4. магнитосфере;
  
2. При описании движения жидкости методом Лагранжа рассматривается:
  1. координаты разных частиц жидкости;
  2. траектория движения выбранной частицы жидкости;
  3. скорость выбранной частицы жидкости;
  4. поле скоростей разных частиц жидкости;
  
3. При описании движения жидкости методом Эйлера рассматривается:
  1. координаты разных частиц жидкости;
  2. траектория движения выбранной частицы жидкости;
  3. скорость выбранной частицы жидкости;
  4. поле скоростей разных частиц жидкости;
  
4. При описании движения жидкости:
  1. метод Эйлера является более точным;
  2. метод Лагранжа является более точным;
  3. методы Лагранжа и Эйлера одинаково точны;
  4. методы Лагранжа и Эйлера неприменимы;
  
5. При описании движения жидкости:
  1. метод Эйлера является более точным;
  2. метод Лагранжа является более точным;
  3. методы Лагранжа и Эйлера одинаково точны;
  4. методы Лагранжа и Эйлера неприменимы;
  
6. Для внутренних гравитационных волн в атмосфере:
  1. вектор фазовой скорости параллелен вектору групповой скорости;
  2. вектор фазовой скорости перпендикулярен вектору групповой скорости;
  3. вектор фазовой скорости направлен противоположно вектору групповой скорости;
  4. вектор фазовой скорости одинаково направлен с вектором групповой скорости;
  5. вектор фазовой скорости равен вектору групповой скорости.