

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

ГИДРОМЕХАНИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):

Прикладная метеорология

Квалификация:

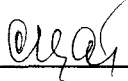
Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год поступления 2020

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»

 Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

 Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:

 Соловьева А.А.

Туапсе 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2021/2022
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры МЭиП от 15.06.2021 г. № 11

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от _____.20 № ____

Семестр	Всего по ФГОС/ЗЕТ	Аудиторных Час	Лекций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС/КСР Час	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
3	72/2	28	14	14	-	44	Зачёт
Итого	72/2	28	14	14	-	44	Зачёт

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Курс	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудиторных Час	Лекций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
3	72/2	8	4	4	-	64	Зачёт
Итого	72/2	8	4	4	-	64	Зачёт

Аннотация рабочей программы представлена в приложении 1.

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью преподавания механики жидкости и газа является формирование у студентов знаний о классических теоремах и методах теоретической гидромеханики с изложением современных инженерных методов расчетов, а также формирование навыков решения конкретных задач, соответствующих профилю специальности.

Задачей изучения дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых:

- для классификации, качественного анализа и математического описания изученных гидромеханических процессов;
- для постановки и решения типовых задач, связанных с расчетами движения жидкости и газа в открытых руслах и каналах, движение воды в водопроводящих, водосбросных и сопрягающих сооружениях, движение грунтовых вод и т.д.;
- для проведения типовых гидромеханических измерений в потоках жидкости и газа;
- для анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований.

1.2. Краткая характеристика дисциплины

Курс «Гидромеханика» является одной из дисциплин базовой части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология».

Включая основные вопросы, связанные с гидромеханическими и газодинамическими расчетами, она служит основой для ряда дисциплин прикладного характера.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Требования к уровню освоения дисциплины

Требованиями к уровню освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

Знать:

- теорию подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа;
- основы моделирования гидромеханических явлений;
- экологические задачи в потоках жидкости и газа;
- воспроизводить модели течения жидкости и газа;
- понимать основные законы механики жидких и газообразных сред.

Уметь:

- использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов жидких и газовых потоков;
- проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.

Владеть:

- навыками, необходимыми для понимания современной литературы по вопросам гидромеханики и участия в работах по изучению процессов, протекающих в атмосфере.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Общепрофессиональные

ОПК-1 - способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.

2.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Гидромеханика» является одной из дисциплин базовой части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание законов сохранения, широкого спектра дифференциальных уравнений описывающих термодинамические и динамические процессы в атмосфере, умения решать подобные дифференциальные уравнения, владение навыками представления моделей природных процессов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Теоретическая механика», «Математика» и служит основой для освоения дисциплин «Динамическая метеорология», «Климатология», «Синоптическая метеорология».

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Очная форма обучения

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы; 72 академических часа. Контактная работа составляет 28 часов: 14 – лекции, 14 – практические. На самостоятельную работу приходится 44 часа.

№ модуля	элемент	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы
----------	---------	---------------------------------	---

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа	7	18	-	9	36
2	2	Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа.	7	18	-	9	36
3	3	Динамика вязкой несжимаемой жидкости.					
ИТОГО:			14	14		44	72

Заочная форма обучения

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы; 72 академических часа. Контактная работа составляет 8 часов: 4 – лекции, 4 – практические. На самостоятельную работу приходится 64 часа.

№ модуля образовательной программы	№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа	2	4	-	34	36
2	2	Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа.	2	2	-	26	36
3	3	Динамика вязкой несжимаемой жидкости.					
ИТОГО:			4	4		64	72

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

4.1. Теоретический курс (ОПК-1)

Очная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
1		1		<u>Введение</u> Предмет исследования механики жидкости и газа. Основные методы механики жидкости и газа. Основные положения. Краткие сведения из истории развития дисциплины. Связь предмета с другими естественными науками. Основные методы исследования. <u>Основные понятия</u> Понятие жидкости и газа в гидромеханике. Понятие физически бесконечно малого объема и гипотеза сплошной среды Основные величины: плотность, скорость, напряжение. Основные свойства жидкости. Математический аппарат механики жидкости и газа. Элементы векторного и тензорного исчисления.
2	Раздел 1	1	2	Раздел 1. Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа Тема 1.1. Задание движения сплошной среды 1.1.1. <u>Методы исследования движения жидкости.</u> Два подхода к исследованию жидкости. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производные. 1.1.2. <u>Поле скоростей.</u> Установившиеся и неуставившиеся течения. Скорость и ускорение. Траектории, линии тока. Критические точки. Поверхность тока и трубка тока. Плоское движение. 1.1.3. <u>Примеры полей скоростей.</u> Пространственный источник. Плоский источник. Вращение жидкости как твердого тела. Безвихревое вращение жидкости. Изолированный вихрь.
3	Раздел 1	1	4	Тема 1.2. Скорости и перемещения бесконечно малого объема сплошной среды 1.2.1. <u>Тензор скоростей деформации.</u> Скорости и перемещения точек жидкой частицы. Тензор скоростей деформации. Смысл его компонент. Инварианты тензора скоростей деформации. 1.2.2. <u>Вихрь (ротор) скорости.</u> Вихрь скорости. Смысл компонент вихря скорости. Вихревые линии, вихревые трубки. Теоремы Гельмгольца. 1.2.3. <u>Поток и дивергенция скорости.</u> Поток вектора. Расход жидкости. Физический смысл потока вектора скорости. Дивергенция скорости. Физический смысл дивергенции скорости. Запись дивергенции в натуральных

				координатах. Определение вертикальной скорости при движении несжимаемой жидкости. 1.2.4. <u>Понятие и физический смысл циркуляции скорости.</u> Циркуляция вектора скорости. Примеры определения циркуляции скорости. Ускорение циркуляции. 1.2.5. <u>Связь между циркуляцией скорости и полем ротора скорости.</u> Физический смысл взаимосвязи завихренности и циркуляции. Интенсивность вихревой трубки. 1.2.6. <u>Функция тока и потенциал скорости.</u> Понятие и важнейшие свойства функции тока. Определение функции тока по заданному полю скорости. Потенциал скорости. Потенциальные течения. Плоские течения. Примеры определения потенциала скоростей по заданному полю скорости.
4	Раздел 1	1	2	Тема 1.3. Основные уравнения движения и равновесия сплошной среды 1.3.1. <u>Закон сохранения масс.</u> Интегральная запись закона сохранения масс. Дифференциальная запись закона сохранения масс (уравнение неразрывности). Сжимаемая и несжимаемая жидкости. 1.3.2. <u>Закон количества движения.</u> Массовые и поверхностные силы. Закон количества движения в интегральной форме. 1.3.3. <u>Тензор напряжений.</u> Тензор напряжений и физический смысл его компонент. Модели идеальной жидкости и вязкой ньютоновской жидкости. Тензоры напряжений для них. Уравнения движения сплошной среды в напряжениях. 1.3.4. <u>Закон сохранения энергии.</u> Внутренняя энергия жидкого объема. Полная энергия жидкого объема. Закон сохранения энергии в интегральной форме. Вектор потока тепла. Нетеплопроводная жидкость. Жидкость, подчиняющаяся закону теплопроводности Фурье. Дифференциальная запись закона сохранения энергии.
5	Раздел 1	1	2	Тема 1.4. Уравнения равновесия жидкости и газа 1.4.1. <u>Уравнения равновесия и условия их разрешимости.</u> Уравнения равновесия. Условия разрешимости системы уравнений равновесия. Условия на поверхности раздела двух жидкостей. Равновесие однородной несжимаемой жидкости. 1.4.2. <u>Равновесие баротропной жидкости.</u> Понятие о баротропной и бароклинной жидкости. Равновесие баротропной жидкости. Частные

				случаи баротропных процессов: несжимаемая жидкость, изотермический процесс, адиабатический процесс. <u>1.4.3. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости.</u> Главный вектор и главный момент сил давления на твердую поверхность. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Закон Архимеда.
6	Раздел 2	1	2	Раздел 2. Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа Тема 2.1. Уравнения идеальной жидкости. <u>2.1.1. Запись уравнений в форме Эйлера.</u> Система уравнений идеальной нетеплопроводной жидкости и постановка задач для нее. Уравнения Эйлера. Постановка задач об отыскании установившихся и неустойчивых течений идеальной жидкости. <u>2.1.2. Различные формы записи уравнений движения.</u> Уравнения движения в натуральных координатах. Уравнение Эйлера в форме Громеки-Лэмба. <u>2.1.3. Адиабата Пуассона.</u>
7	Раздел 2	1	2	Тема 2.2. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости. <u>2.2.1. Интеграл Бернулли.</u> Функция давления. Интеграл Бернулли. Частные случаи интеграла Бернулли: однородная несжимаемая жидкость, идеальный газ. <u>2.2.2. Интегрирование уравнений движения.</u> Интеграл Лагранжа. Интеграл Эйлера-Бернулли.
8	Раздел 2	1	2	Тема 2.3. Плоские безвихревые течения идеальной жидкости и газа Условия существования безвихревых течений. Комплексный потенциал. Комплексные потенциалы простейших потоков.
9	Раздел 2	1	2	Тема 2.4. Вихревые течения идеальной жидкости <u>2.4.1. Основные теоремы.</u> Теорема Томсона. Теорема Лагранжа. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихрей. <u>2.4.2. Возникновение вихрей.</u> Образование вихрей. Уравнение Фридриха для вихря. Теорема Бьеркнеса об ускорении циркуляции.
10	Раздел 3	1	4	Раздел 3. Динамика вязкой несжимаемой жидкости Тема 3.1. Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости <u>3.1.1. Понятие о вязкой жидкости. Ньютоновская вязкая жидкость.</u> Общие свойства движений вязкой жидкости (необратимость движения, завихренность течений, диссипация механической энергии). <u>3.1.2. Система уравнений гидромеханики вязкой теплопроводной жидкости и постановка задач для</u>

				<u>нее.</u> Общая система уравнений гидромеханики вязкой жидкости. Система уравнений гидромеханики однородной несжимаемой вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Постановка задач об отыскании течений вязкой теплопроводной жидкости.
11	Раздел 3	1	2	Тема 3.2. Точные решения уравнения вязкой жидкости. Постановка задачи об отыскании одномерных течений вязкой жидкости. Пример одномерного нестационарного течения вязкой жидкости.
12	Раздел 3	1	2	Тема 3.3. Подобие гидромеханических процессов <u>3.3.1. Подобие течений вязкой жидкости.</u> Сходственные пространственно-временные точки. Запись уравнений гидромеханики вязкой жидкости в безразмерном виде. Подобие установившихся течений. <u>3.3.2. Критерии подобия.</u> Числа Рейнольдса, Фруда, Струхала, Эйлера, Маха. Физический смысл критериев подобия.
13	Раздел 3	1	2	Тема 3.4. Простейшие задачи ламинарного пограничного слоя <u>3.4.1. Течения вязкой жидкости при больших числах Рейнольдса.</u> Уравнения Прандтля ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой на пластине. <u>3.4.2. Течения вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса.</u>
14		1	2	Тема 3.5. Турбулентные движения несжимаемой жидкости <u>3.5.1. Общие понятия о турбулентности.</u> Два режима течения жидкости – ламинарный и турбулентный. Неустойчивость ламинарных течений и возникновение турбулентности <u>3.5.2. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного течения.</u> Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного течения. Турбулентный пограничный слой. <u>3.5.3. Полуэмпирические теории турбулентности.</u> Полуэмпирические теории турбулентности. Проблемы замыкания в теории турбулентности.
Итого:		14	30	

Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
1			4	<u>Введение</u> Предмет исследования механики жидкости и газа. Основные методы механики жидкости и газа.

				Основные положения. Краткие сведения из истории развития дисциплины. Связь предмета с другими естественными науками. Основные методы исследования. <u>Основные понятия</u> Понятие жидкости и газа в гидромеханике. Понятие физически бесконечно малого объема и гипотеза сплошной среды Основные величины: плотность, скорость, напряжение. Основные свойства жидкости. Математический аппарат механики жидкости и газа. Элементы векторного и тензорного исчисления.
2	Раздел 1	1	4	Раздел 1. Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа Тема 1.1. Задание движения сплошной среды 1.1.1. <u>Методы исследования движения жидкости.</u> Два подхода к исследованию жидкости. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производные. 1.1.2. <u>Поле скоростей.</u> Установившиеся и не установившиеся течения. Скорость и ускорение. Траектории, линии тока. Критические точки. Поверхность тока и трубка тока. Плоское движение. 1.1.3. <u>Примеры полей скоростей.</u> Пространственный источник. Плоский источник. Вращение жидкости как твердого тела. Безвихревое вращение жидкости. Изолированный вихрь.
3	Раздел 1	-	4	Тема 1.2. Скорости и перемещения бесконечно малого объема сплошной среды 1.2.1. <u>Тензор скоростей деформации.</u> Скорости и перемещения точек жидкой частицы. Тензор скоростей деформации. Смысл его компонент. Инварианты тензора скоростей деформации. 1.2.2. <u>Вихрь (ротор) скорости.</u> Вихрь скорости. Смысл компонент вихря скорости. Вихревые линии, вихревые трубки. Теоремы Гельмгольца. 1.2.3. <u>Поток и дивергенция скорости.</u> Поток вектора. Расход жидкости. Физический смысл потока вектора скорости. Дивергенция скорости. Физический смысл дивергенции скорости. Запись дивергенции в натуральных координатах. Определение вертикальной скорости при движении несжимаемой жидкости. 1.2.4. <u>Понятие и физический смысл циркуляции скорости.</u> Циркуляция вектора скорости. Примеры определения циркуляции скорости. Ускорение

				циркуляции. <u>1.2.5. Связь между циркуляцией скорости и полем ротора скорости.</u> Физический смысл взаимосвязи завихренности и циркуляции. Интенсивность вихревой трубки. <u>1.2.6. Функция тока и потенциал скорости.</u> Понятие и важнейшие свойства функции тока. Определение функции тока по заданному полю скорости. Потенциал скорости. Потенциальные течения. Плоские течения. Примеры определения потенциала скоростей по заданному полю скорости.
4	Раздел 1	1	4	Тема 1.3. Основные уравнения движения и равновесия сплошной среды <u>1.3.1. Закон сохранения масс.</u> Интегральная запись закона сохранения масс. Дифференциальная запись закона сохранения масс (уравнение неразрывности). Сжимаемая и несжимаемая жидкости. <u>1.3.2. Закон количества движения.</u> Массовые и поверхностные силы. Закон количества движения в интегральной форме. <u>1.3.3. Тензор напряжений.</u> Тензор напряжений и физический смысл его компонент. Модели идеальной жидкости и вязкой ньютоновской жидкости. Тензоры напряжений для них. Уравнения движения сплошной среды в напряжениях. <u>1.3.4. Закон сохранения энергии.</u> Внутренняя энергия жидкого объема. Полная энергия жидкого объема. Закон сохранения энергии в интегральной форме. Вектор потока тепла. Нетеплопроводная жидкость. Жидкость, подчиняющаяся закону теплопроводности Фурье. Дифференциальная запись закона сохранения энергии.
5	Раздел 1		4	Тема 1.4. Уравнения равновесия жидкости и газа <u>1.4.1. Уравнения равновесия и условия их разрешимости.</u> Уравнения равновесия. Условия разрешимости системы уравнений равновесия. Условия на поверхности раздела двух жидкостей. Равновесие однородной несжимаемой жидкости. <u>1.4.2. Равновесие баротропной жидкости.</u> Понятие о баротропной и бароклинной жидкости. Равновесие баротропной жидкости. Частные случаи баротропных процессов: несжимаемая жидкость, изотермический процесс, адиабатический процесс. <u>1.4.3. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости.</u> Главный вектор и главный момент сил давления на твердую поверхность. Равновесие тяжелой

				несжимаемой жидкости. Закон Архимеда.
6	Раздел 2	1	4	Раздел 2. Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа Тема 2.1. Уравнения идеальной жидкости. 2.1.1. <u>Запись уравнений в форме Эйлера.</u> Система уравнений идеальной нетеплопроводной жидкости и постановка задач для нее. Уравнения Эйлера. Постановка задач об отыскании установившихся и неустановившихся течений идеальной жидкости. 2.1.2. <u>Различные формы записи уравнений движения.</u> Уравнения движения в натуральных координатах. Уравнение Эйлера в форме Громеки-Лэмба. 2.1.3. <u>Адиабата Пуассона.</u>
7	Раздел 2		4	Тема 2.2. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости. 2.2.1. <u>Интеграл Бернулли.</u> Функция давления. Интеграл Бернулли. Частные случаи интеграла Бернулли: однородная несжимаемая жидкость, идеальный газ. 2.2.2. <u>Интегрирование уравнений движения.</u> Интеграл Лагранжа. Интеграл Эйлера-Бернулли.
8	Раздел 2		4	Тема 2.3. Плоские безвихревые течения идеальной жидкости и газа Условия существования безвихревых течений. Комплексный потенциал. Комплексные потенциалы простейших потоков.
9	Раздел 2		4	Тема 2.4. Вихревые течения идеальной жидкости 2.4.1. <u>Основные теоремы.</u> Теорема Томсона. Теорема Лагранжа. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихрей. 2.4.2. <u>Возникновение вихрей.</u> Образование вихрей. Уравнение Фридмана для вихря. Теорема Бьеркнеса об ускорении циркуляции.
10	Раздел 3	1	4	Раздел 3. Динамика вязкой несжимаемой жидкости Тема 3.1. Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости 3.1.1. <u>Понятие о вязкой жидкости. Ньютоновская вязкая жидкость.</u> Общие свойства движений вязкой жидкости (необратимость движения, завихренность течений, диссипация механической энергии). 3.1.2. <u>Система уравнений гидромеханики вязкой теплопроводной жидкости и постановка задач для нее.</u> Общая система уравнений гидромеханики вязкой жидкости. Система уравнений гидромеханики однородной несжимаемой вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Постановка задач об отыскании течений вязкой теплопроводной

				жидкости.
11	Раздел 3		4	Тема 3.2. Точные решения уравнения вязкой жидкости. Постановка задачи об отыскании одномерных течений вязкой жидкости. Пример одномерного нестационарного течения вязкой жидкости.
12	Раздел 3		4	Тема 3.3. Подobie гидромеханических процессов <u>3.3.1. Подobie течений вязкой жидкости.</u> Сходственные пространственно-временные точки. Запись уравнений гидромеханики вязкой жидкости в безразмерном виде. Подobie установившихся течений. <u>3.3.2. Критерии подobia.</u> Числа Рейнольдса, Фруда, Струхала, Эйлера, Маха. Физический смысл критериев подobia.
13	Раздел 3		4	Тема 3.4. Простейшие задачи ламинарного пограничного слоя <u>3.4.1. Течения вязкой жидкости при больших числах Рейнольдса.</u> Уравнения Прандтля ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой на пластине. <u>3.4.2. Течения вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса.</u>
14			4	Тема 3.5. Турбулентные движения несжимаемой жидкости <u>3.5.1. Общие понятия о турбулентности.</u> Два режима течения жидкости – ламинарный и турбулентный. Неустойчивость ламинарных течений и возникновение турбулентности <u>3.5.2. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного течения.</u> Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного течения. Турбулентный пограничный слой. <u>3.5.3. Полуэмпирические теории турбулентности.</u> Полуэмпирические теории турбулентности. Проблемы замыкания в теории турбулентности.
Итого:		4	56	

4.2 Практические занятия (ОПК-1)

Очная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Формы контроля выполнения работы	Тема практического занятия
		Аудиторных	СРС		
1	Раздел 1 (Тема 1.1)	2	2	тест	Нахождение линий тока и траекторий
2	Раздел 1 (Тема 1.2.,1.3)	2	2	контрольное задание тест	Определение характера движения среды. Примеры определения функции тока по известному потенциалу скорости.
3	Раздел 1	2	2	тест	Основные уравнения движения и

	(Тема 1.4.)				равновесия сплошной среды. Уравнения равновесия жидкости и газа
4	Раздел 2 (Тема 2.1.,2.2)	2	2	контрольное задание	Уравнение движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли
5	Раздел 2 (Тема 2.3,2.4.)	2	2	тест	Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа
6	Раздел 3 (Тема 3.1, 3.2)	2	2	тест	Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости
7	Раздел 3 (Тема 3.3, 3.4, 3.5)	2	2	тест	Подобие гидромеханических процессов. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости. Полуэмпирические теории турбулентности.
Итого:		14	14		

Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Формы контроля выполнения работы	Тема практического занятия
		Аудиторных	СРС		
1	Раздел 1 (Тема 1.3.)	1	2	контрольное задание	Примеры определения функции тока по известному потенциалу скорости
2	Раздел 1 (Тема 1.4.)	1	2	тест	Основные уравнения движения и равновесия сплошной среды. Уравнения равновесия жидкости и газа
3	Раздел 2 (тема 2.4.)	1	2	тест	Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа
4	Раздел 3 (Тема 3.1, 3.2)	1	2	тест	Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости
Итого:		4	8		

4.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.4 Курсовые работы по дисциплине

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

4.5 Самостоятельная работа студента (ОПК-1)

Очная форма обучения

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы контроля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Тема 1.1	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и		тест контроль	16

Тема 1.2 Тема 1.3 Тема 1.4	научной литературе), подготовка к тесту, решение задач и упражнений		ьное задание	
Раздел 2. Тема 2.1 Тема 2.2 Тема 2.3 Тема 2.4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, решение задач и упражнений		тест контроль ьное задание	12
Раздел 3. Тема 3.1 Тема 3.2 Тема 3.3 Тема 3.4 Тема 3.5	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту		тест	16
Итого				44

Заочная форма обучения

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы контроля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3 Тема 1.4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, решение задач и упражнений		тест контроль ьное задание	24
Раздел 2. Тема 2.1 Тема 2.2 Тема 2.3 Тема 2.4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, решение задач и упражнений		тест	18
Раздел 3. Тема 3.1 Тема 3.2 Тема 3.3 Тема 3.4 Тема 3.5	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту		тест	22
Итого				64

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- методические рекомендации по получению, обработке и хранению приобретенной информации
- методические рекомендации по написанию и проработке конспекта
- методические рекомендации по подготовке к тестам
- методические рекомендации по подготовке к зачету.

4.6 Рефераты

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

5 Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов организации учебного процесса**:

1. **Лекции** - передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе, с использованием компьютерных и технических средств, направленная на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний (пункт 4.1. настоящей РПД).
2. **Практические занятия** - решение конкретных задач на основании теоретических и фактических знаний (пункт 4.2 настоящей РПД)
3. **Самостоятельная работа** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, работа в электронной образовательной среде и др. (пункт 4.5 настоящей РПД)
4. **Консультация** - индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных студентом на лекциях, практических занятиях и в результате самостоятельной работы.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов образовательных технологий**:

1. **Информационные технологии**: обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
2. **Работа в команде**: совместная работа студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
3. **Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
4. **Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.
5. **Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
6. **Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
7. **Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.
8. **Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

6. Фонды оценочных средств: оценочные и методические материалы

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (представлен в матрице компетенций ниже)

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них общепрофессиональных компетенций как механизм выбора образовательных технологий и оценочных средств
Очная форма обучения

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов Л/ПР/ЛАБ/ СРС	Компетенции		t_{cp}
		ОПК-1	Общее количество компетенций	
Раздел 1. Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа	5/6/-/16			
Тема 1.1 Задание движения сплошной среды	2/2/-/4	+	1	8
Тема 1.2 Скорости и перемещения бесконечно малого объема сплошной среды	1/1/-/4	+	1	6
Тема 1.3 Основные уравнения движения и равновесия сплошной среды	1/1/-/4	+	1	6
Тема 1.4 Уравнения равновесия жидкости и газа	1/2/-/4	+	1	7
Раздел 2 Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа	4/4/-/12			
Тема 2.1 Уравнения идеальной жидкости.	1/1/-/2	+	1	4
Тема 2.2 Интегралы уравнений движения идеальной жидкости.	1/1/-/4	+	1	6
Тема 2.3 Плоские безвихревые течения идеальной жидкости и газа	1/-/-/2	+	1	3
Тема 2.4 Вихревые течения идеальной жидкости	1/2/-/4	+	1	7
Раздел 3. Динамика вязкой несжимаемой жидкости	5/4/-/16			
Тема 3.1. Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости	1/-/-/4	+	1	5
Тема 3.2. Точные решения уравнения вязкой жидкости.	1/2/-/4	+	1	7
Тема 3.3. Подобие гидромеханических процессов	1/-/-/2	+	1	3
Тема 3.4. Простейшие задачи ламинарного пограничного слоя	1/-/-/2	+	1	3
Тема 3.5. Турбулентные движения несжимаемой жидкости	1/2/-/4	+	1	7
Итого	14/14/-/44	13		
Трудоемкость формирования компетенций		72		72

Заочная форма обучения

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов Л/ПР/ЛАБ/ СРС	Компетенции		t_{cp}
		ОПК-1	Общее количество компетенций	

Раздел 1. Кинематика и общие теоремы динамики жидкости и газа	2/2/-/24			
Тема 1.1 Задание движения сплошной среды	1/-/-/8	+	1	9
Тема 1.2 Скорости и перемещения бесконечно малого объема сплошной среды	-/-/-/4	+	1	4
Тема 1.3 Основные уравнения движения и равновесия сплошной среды	1/1/-/6	+	1	8
Тема 1.4 Уравнения равновесия жидкости и газа	-/1/-/6	+	1	7
Раздел 2 Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа	1/1/-/18			
Тема 2.1 Уравнения идеальной жидкости.	1/-/-/4	+	1	5
Тема 2.2 Интегралы уравнений движения идеальной жидкости.	-/-/-/4	+	1	4
Тема 2.3 Плоские безвихревые течения идеальной жидкости и газа	-/-/-/4	+	1	4
Тема 2.4 Вихревые течения идеальной жидкости	-/1/-/6	+	1	7
Раздел 3. Динамика вязкой несжимаемой жидкости	1/1/-/22			
Тема 3.1. Система уравнений гидромеханики вязкой жидкости	1/-/-/4	+	1	5
Тема 3.2. Точные решения уравнения вязкой жидкости.	-/1/-/6	+	1	7
Тема 3.3. Подобие гидромеханических процессов	-/-/-/4	+	1	4
Тема 3.4. Простейшие задачи ламинарного пограничного слоя	-/-/-/4	+	1	4
Тема 3.5. Турбулентные движения несжимаемой жидкости	-/1/-/4	+	1	5
Итого	4/4/-/64	13		
Трудоемкость формирования компетенций		72		72

$$t_{\text{ср}} = \frac{\text{Количество часов (Л/ПР/СРС)}}{\text{Общее количество компетенций}}$$

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущий контроль студентов по дисциплине производится в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные задания.

Критерии пересчета результатов теста в баллы

Для всех контрольных мероприятий происходит пересчет рейтинга, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг меньше 61% – 0 баллов,
- рейтинг 61-72 % – минимальный балл,
- рейтинг 73-85 % – средний балл
- рейтинг – 86-100% - максимальный балл

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта.

Контроль и оценка результатов обучения при балльно-рейтинговой системы (БРС)

Показатели	Кол-во часов	Кол-во тестов, к/р	Баллы	ИТОГО
Входной рейтинг		1	6	6
Посещение в т.ч. лекции практические занятия лабораторные занятия	28 14 14		0,8	22
Тесты по модулям		6	7	42
Контрольные задания		2	5	10
Итоговый тест		1	20	20
ИТОГО				100

Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Показатели	61-72 % «удовлетворительно»	73-85% «хорошо»	86-100% «отлично»
------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

6.2. 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

Примерные контрольные вопросы и задания для текущего контроля

Примерные вопросы (ОПК-1)

1. Понятие сплошной среды.
2. Элементы тензорного исчисления.
3. Переменные Эйлера и переменные Лагранжа.
4. Модели идеальной и вязкой жидкости.
5. Индивидуальная и местная производные в переменных Эйлера и Лагранжа.
6. Примеры полей скоростей.
7. Линия тока. Траектория.
8. Запишите параметрические уравнения траектории точки в переменных Эйлера и Лагранжа.
9. Плоское движение.
10. Поток вектора скорости через поверхность.
11. Дивергенция скорости. Физический смысл дивергенции скорости.
12. Запись плоской дивергенции в натуральных координатах.
13. Понятие и физический смысл циркуляции скорости.
14. Интенсивность вихревой трубки
15. Ускорение циркуляции. Теорема Томпсона
16. Понятие и важнейшие свойства функции тока.
17. Понятие и важнейшие свойства потенциала скорости.
18. Физический смысл компонент тензора скоростей деформации.
19. Вихрь скорости, вихревые линии, вихревые поверхности, вихревая трубка.
20. Физический смысл связи завихренности и циркуляции.
21. Физический смысл компонент тензора напряжений.
22. Тензоры напряжений для идеальной и вязкой жидкости.
23. Поверхностные и массовые силы.

24. Закон сохранения масс в интегральной и дифференциальной форме.
25. Интегральная запись закона количества движения.
26. Уравнения движения сплошной среды в напряжениях.
27. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной форме
28. Вектор потока тепла.
29. Жидкость, подчиняющаяся закону теплопроводности Фурье.
30. Уравнения равновесия и условия их разрешимости.
31. Равновесие однородной несжимаемой жидкости.
32. Равновесие баротропной жидкости.
33. Главный вектор и главный момент сил давления на твердую поверхность.
34. Система уравнений идеальной нетеплопроводной жидкости и постановка задач для нее.
35. Адиабата Пуассона.
36. Интеграл Бернулли.
37. Частные случаи интеграла Бернулли.
38. Интеграл Лагранжа.
39. Интеграл Эйлера-Бернулли.
40. Связь между потенциалом течения и его функцией тока.
41. Комплексные потенциалы простейших потоков.
42. Основные характеристики вихревых движений идеальной жидкости.
43. Теорема Томпсона.
44. Теорема Лагранжа.
45. Первая и вторая теоремы Гельмгольца.
46. Уравнение Фридриха.
47. Теорема Бьеркнеса об ускорении циркуляции.
48. Система уравнений вязкой жидкости и постановка задач для нее.
49. Перечислите основные свойства вязкой жидкости.
50. Уравнение Навье-Стокса.
51. Отличие постановки начально-краевых задач для вязкой и идеальной жидкости.
52. Точные решения системы уравнений вязкой жидкости.
53. Запись уравнений гидромеханики вязкой жидкости в безразмерном виде.
54. Какое течение является ламинарным, а какое – турбулентным? Чем характеризуется переход течения от ламинарного режима к турбулентному?
55. Подобие течений вязкой жидкости.
56. Критерии подобия. Их физический смысл.
57. Течение вязкой жидкости при больших числах Рейнольдса.
58. Течение вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса.
59. Как определяется толщина пограничного слоя?
60. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Турбулентный пограничный слой.

Примерные тесты (ОПК-1)

1. Система материальных точек, заполняющих пространство непрерывно, без образования пустот характеризует
 - а) модель идеальной жидкости
 - б) реальную жидкость
 - в) сплошную среду
2. Жидкость, в которой плотность при движении остается постоянной, называется
 - а) сжимаемой жидкостью
 - б) несжимаемой жидкостью
 - в) идеальной жидкостью
3. Вектор скорости на поверхности тока лежит относительно плоскости
 - а) параллельно

- б) перпендикулярно
 - в) касательно
4. Критическая точка – это точка потока, в которой вектор скорости равен
 - а) 0
 - б) 1
 - в) ∞
 5. Расхождение (дивергенция) скорости несжимаемой жидкости равна нулю, если
 - а) отсутствуют источники жидкости
 - б) скорость не зависит от времени
 - в) плотность постоянна
 - г) плотность частиц меняется от точки к точке
 6. Вектор «РОТОР» скорости в жидкости – это
 - а) вектор, касательный линиям тока
 - б) удвоенная угловая скорость вращения жидкой частицы вокруг мгновенной оси
 - в) вектор, параллельный вектору скорости частицы
 - г) скорость поступательного движения жидкой частицы
 7. Каким силам в вязкой жидкости отвечает тензор напряжений?
 - а) силе тяжести
 - б) поверхностным
 - в) массовым
 - г) Кориолиса
 8. В параллельно движущихся слоях плоско-параллельного движения векторы скорости направлены
 - а) перпендикулярно
 - б) параллельно
 - в) касательно
 9. Линия, касательная в каждой точке которой совпадает с направлением вектора вихря в этой точке называется
 - а) линией тока
 - б) вихревой линией
 - в) вихревой трубкой
 - г) вихревой нитью
 10. Циркуляция по любому контуру, охватывающему вихревую трубку, равна
 - а) 1
 - б) 0
 - в) одной и той же величине
 - г) ∞
 11. К какому типу относится течение жидкости с полем скоростей $v = (-2x, 3y + 4)$?
 - а) несжимаемое
 - б) плоское
 - в) неустановившееся
 - г) пространственное
 12. Модель изолированного вихря – это комбинация двух течений
 - а) источника и стока
 - б) вихревого и безвихревого вращения
 - в) источника и вихревого вращения
 - г) стока и безвихревого вращения
 13. Уравнение неразрывности базируется на
 - а) законе сохранения энергии
 - б) законе сохранения массы
 - в) законе сохранения количества движения
 - г) момента количества движения

14. Жидкость теплоизолирована – означает, что на границе
- постоянная температура
 - постоянный тепловой поток
 - равен нулю тепловой поток
 - равна нулю температура
15. Баротропная жидкость – это модель жидкости,
- в которой малы силы трения
 - плотность которой зависит от температуры
 - плотность которой постоянна
 - плотность может меняться только при изменении давления
16. Адиабатическое течение жидкости возможно, если в процессе
- происходит быстро и теплообмена нет
 - поддерживается постоянное давление
 - поддерживается постоянная температура
17. Модель идеальной жидкости – это жидкость
- без примесей
 - без трения
 - без массовых сил
 - в которой равно нулю давление
18. Коэффициент пропорциональности температуры и теплового потока в законе Фурье называется коэффициентом
- плотности
 - концентрации
 - теплопроводности
 - температуры
19. Вихри в идеальной несжимаемой жидкости могут возникать
- из-за разности давлений
 - из-за бароклинности жидкости
 - из-за потенциальности массовых сил
 - из-за разности температур
20. Система уравнений равновесия имеет следующий вид
- $$F = \frac{1}{\rho} \text{grad} p$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) = 0$$

$$\rho = f(p, T)$$
 - $$F = -\frac{1}{\rho} \text{grad} p$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) = 0$$

$$\rho = f(p, T)$$
 - $$F = \frac{1}{\rho} \text{grad} p$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) = 0$$

$$\rho = f(p)$$
21. Вихри в идеальной несжимаемой жидкости могут возникать и уничтожаться, если жидкость:
- баротропна, массовые силы консервативны

- б) не баротропна, массовые силы не консервативны
- в) баротропна, массовые силы не консервативны
- г) бароклинна, массовые силы консервативны

22. Уравнение Навье-Стокса в векторном виде

а) $\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{F} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \Delta \mathbf{v}$

б) $\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \Delta \mathbf{v}$

в) $\frac{dp}{dt} = \mathbf{F} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \Delta \mathbf{v}$

г) $\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{F} + \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \Delta \mathbf{v}$

23. Свойство необратимости движения жидкости характерно для

- а) теплопроводной жидкости
- б) идеальной жидкости
- в) вязкой жидкости
- г) нетеплопроводной жидкости

24. Сходственными пространственно-временными точками для двух течений около геометрически подобных тел называются точки, для которых

- а) одинаковы безразмерные времена
- б) одинаковы безразмерные координаты
- в) одинаковы безразмерные координаты и времена
- г) безразмерные координаты и времена неодинаковы

25. Равномерное спокойное течение жидкости слоями называется

- а) турбулентным
- б) ламинарным
- в) однородным
- г) вязким

Примерные контрольные задания (ОПК-1)

Определение характера движения среды.

Для плоского поля скоростей $\mathbf{v}(v_x, v_y)$ определить

- 1) линию тока и траекторию, проходящие через точку А в момент времени $t=0$;
- 2) тензор скоростей деформации и сжимаемость среды;
- 3) поле вихря;
- 4) ускорение точек среды.

А. $v_x = x - t, v_y = -y + tA(1, -1)$.

Б. $v_x = 4x, v_y = -3y + e^{3t}, A(1, 1/6)$.

В. $v_x = 4y, v_y = 2x - 3t^2, A(1/4, 0)$.

Г. $v_x = -4y + \sin t, v_y = 2x, A(1/7, 0)$.

Д. $v_x = 3x - 1, v_y = 2t - 5, A(0, 0)$.

Е. $v_x = 2x + t^2, v_y = 4y - t, A(-3/4, 1/16)$.

Ж. $v_x = x + e^t, v_y = 5y, A(1, 1)$.

З. $v_x = -y, v_y = 4x + \sin t, A(0, -1/3)$.

И. $v_x = 6y - t^2/2, v_y = -x + t, A(0, 5/42)$.

К. $v_x = x - t, v_y = t + 1, A(1, 1)$.

Л. $v_x = -2y, v_y = 5x + 3\sin t, A(0, 1/3)$.

М. $v_x = x + 2t, v_y = 2y - 3t^2 + 4t, A(-2, 5/8)$.

Н. $v_x = 5x, v_y = y - e^t, A(1, 1)$.

О. $v_x = -y + 3\sin t, v_y = 2x, A(-1, 0)$.

П. $v_x = y + t, v_y = -2x, A(1/2, 0)$.

Р. $v_x = x + 3e^t, v_y = t^2 + 3, A(0, 0)$.

С. $v_x = y - t, v_y = 6x, A(1/6, 0)$.

Т. $v_x = 8x, v_y = 4y - 5t, A(1, 5/16)$.

- У. $v_x=6x-t$, $v_y=y$, $A(1/36,1)$.
 Ф. $v_x=2y+t^2/2$, $v_y=-x$, $A(0,1/4)$.
 Х. $v_x=3y-2t$, $v_y=3x$, $A(2/9,0)$.
 Ц. $v_x=4x-t$, $v_y=\cos t$, $A(1/16,0)$.
 Ч. $v_x=x+2t$, $v_y=y-3t$, $A(-2,3)$.
 Ш. $v_x=3x-2$, $v_y=y$, $A(1,1)$.
 Щ. $v_x=3y-t$, $v_y=5x$, $A(1/15,0)$.
 Э. $v_x=7y$, $v_y=-x+e^t$, $A(7/8,1/8)$.
 Ю. $v_x=x-t^2$, $v_y=2t+1$, $A(2,1)$.
 Я. $v_x=x-e^t$, $v_y=7y$, $A(0,1)$.

Потенциал скорости и функция тока

По известному потенциалу φ найти функцию тока ψ .

- | | |
|---|---------------------------------|
| А. $\varphi = xy$. | П. $\varphi = 4x(x^2 - 3y^2)$. |
| Б. $\varphi = -x^2 + y^2$. | Р. $\varphi = 5x(x^2 - 3y^2)$. |
| В. $\varphi = 8x - 3y$. | С. $\varphi = xy - 8y$. |
| Г. $\varphi = 7xy$. | Т. $\varphi = -x(x^2 - 3y^2)$. |
| Д. $\varphi = 3x - 2y$. | У. $\varphi = x - xy$. |
| Е. $\varphi = \frac{1}{2}x(x^2 - 3y^2)$. | Ф. $\varphi = x - 10y$. |
| Ж. $\varphi = 6xy$. | Х. $\varphi = 4x - y$. |
| З. $\varphi = x + 2y$. | Ц. $\varphi = x(x^2 - 3y^2)$. |
| И. $\varphi = 2x(x^2 - 3y^2)$. | Ч. $\varphi = x - y$. |
| К. $\varphi = 3xy - 1$. | Ш. $\varphi = 3x + y$. |
| Л. $\varphi = x + 2xy$. | Щ. $\varphi = xy + 2y$. |
| М. $\varphi = \frac{1}{4}x(x^2 - 3y^2)$. | Э. $\varphi = x^2 - y^2$. |
| Н. $\varphi = 3xy + 4$. | Ю. $\varphi = 11x + 2y$. |
| О. $\varphi = 8x + 5y$. | Я. $\varphi = 7x(x^2 - 3y^2)$. |

Уравнение движения идеальной жидкости.

Некоторый цилиндрический резервуар, заполненный жидкостью с плотностью ρ , движется поступательно с ускорением a .

Определить распределение давления в жидкости, а также уравнение свободной поверхности, считая, что жидкость находится в относительном равновесии, объем жидкости V , радиус круга в основании R , давление на свободной поверхности p_0 , ускорение a составляет угол ψ с горизонтом.

- А. $p_0=98 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=10 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 Б. $p_0=90 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=27 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2.6 \text{ м/с}^2$, $\psi=45^\circ$.
 В. $p_0=93 \text{ кН/м}^2$, $V=2 \text{ м}^3$, $R=54 \text{ см}$, $\rho=1.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1.4 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 Г. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=2 \text{ м}^3$, $R=45 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1.4 \text{ м/с}^2$, $\psi=45^\circ$.
 Д. $p_0=95 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=15 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1.6 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 Е. $p_0=96 \text{ кН/м}^2$, $V=1.4 \text{ м}^3$, $R=25 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2.7 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 Ж. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=1.5 \text{ м}^3$, $R=30 \text{ см}$, $\rho=1.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2.4 \text{ м/с}^2$, $\psi=60^\circ$.
 З. $p_0=94 \text{ кН/м}^2$, $V=1.3 \text{ м}^3$, $R=22 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1.7 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 И. $p_0=97.6 \text{ кН/м}^2$, $V=1.2 \text{ м}^3$, $R=26 \text{ см}$, $\rho=1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2.7 \text{ м/с}^2$, $\psi=60^\circ$.
 К. $p_0=99.5 \text{ кН/м}^2$, $V=1.2 \text{ м}^3$, $R=20 \text{ см}$, $\rho=1.7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2 \text{ м/с}^2$, $\psi=30^\circ$.
 Л. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=1.7 \text{ м}^3$, $R=40 \text{ см}$, $\rho=1.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1.8 \text{ м/с}^2$, $\psi=45^\circ$.
 М. $p_0=102 \text{ кН/м}^2$, $V=1.6 \text{ м}^3$, $R=50 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1 \text{ м/с}^2$, $\psi=60^\circ$.
 Н. $p_0=98.5 \text{ кН/м}^2$, $V=1.7 \text{ м}^3$, $R=23 \text{ см}$, $\rho=1.3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=2 \text{ м/с}^2$, $\psi=45^\circ$.
 О. $p_0=102.7 \text{ кН/м}^2$, $V=1.9 \text{ м}^3$, $R=18 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a=1 \text{ м/с}^2$, $\psi=60^\circ$.

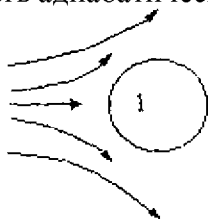
Цилиндрический сосуд с радиусом основания R заполнен жидкостью с плотностью ρ . Объем жидкости V . Сосуд вращается вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω .

Определить распределение давления в сосуде и уравнение свободной поверхности. Давление на поверхности жидкости равн.

- П. $p_0=98 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=10 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=23 \text{ 1/с}$.
 Р. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=1.5 \text{ м}^3$, $R=30 \text{ см}$, $\rho=1.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.4 \text{ 1/с}$.
 С. $p_0=94 \text{ кН/м}^2$, $V=1.3 \text{ м}^3$, $R=22 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.7 \text{ 1/с}$.
 Т. $p_0=102.7 \text{ кН/м}^2$, $V=1.9 \text{ м}^3$, $R=18 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=3.1 \text{ 1/с}$.
 У. $p_0=96 \text{ кН/м}^2$, $V=1.4 \text{ м}^3$, $R=25 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=4 \text{ 1/с}$.
 Ф. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=1.6 \text{ м}^3$, $R=50 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=3 \text{ 1/с}$.
 Х. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=2 \text{ м}^3$, $R=45 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=1.8 \text{ 1/с}$.
 Ц. $p_0=99.5 \text{ кН/м}^2$, $V=1.2 \text{ м}^3$, $R=20 \text{ см}$, $\rho=1.7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=3 \text{ 1/с}$.
 Ч. $p_0=90 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=27 \text{ см}$, $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.6 \text{ 1/с}$.
 Ш. $p_0=98.5 \text{ кН/м}^2$, $V=1.7 \text{ м}^3$, $R=23 \text{ см}$, $\rho=1.3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2 \text{ 1/с}$.
 Щ. $p_0=95 \text{ кН/м}^2$, $V=1 \text{ м}^3$, $R=15 \text{ см}$, $\rho=2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.8 \text{ 1/с}$.
 Э. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $V=1.7 \text{ м}^3$, $R=40 \text{ см}$, $\rho=1.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.2 \text{ 1/с}$.
 Ю. $p_0=93 \text{ кН/м}^2$, $V=2 \text{ м}^3$, $R=54 \text{ см}$, $\rho=1.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=3.2 \text{ 1/с}$.
 Я. $p_0=97.6 \text{ кН/м}^2$, $V=1.2 \text{ м}^3$, $R=26 \text{ см}$, $\rho=1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega=2.2 \text{ 1/с}$.

Уравнение Бернулли.

Определить давление и плотность газа в точке 1 при обтекании тела, если задана v_0 - скорость относительно тела, p_0 и ρ_0 - давление и плотность на бесконечности. Обтекание считать адиабатическим процессом.

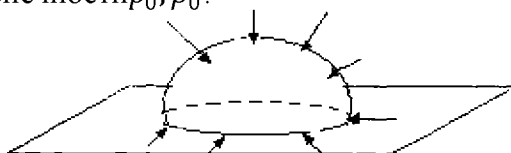


- А. $p_0=105 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.3 \text{ кг/м}^3$, $v_0=50 \text{ м/с}$.
 Б. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.2 \text{ кг/м}^3$, $v_0=59 \text{ м/с}$.
 В. $p_0=102 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.12 \text{ кг/м}^3$, $v_0=64 \text{ м/с}$.
 Г. $p_0=110 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.4 \text{ кг/м}^3$, $v_0=52 \text{ м/с}$.
 Д. $p_0=108.7 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.3 \text{ кг/м}^3$, $v_0=58 \text{ м/с}$.
 Е. $p_0=103.5 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.14 \text{ кг/м}^3$, $v_0=55 \text{ м/с}$.
 Ж. $p_0=104.2 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.41 \text{ кг/м}^3$, $v_0=62 \text{ м/с}$.

Воздух находится в радиальном цилиндрически симметричном движении в слое высотой h . Определить распределение давления в атмосфере в зависимости от расстояния r и потока (расхода) воздуха Q , если задана высота h , давление и плотность на бесконечности p_0, ρ_0 . Среду считать несжимаемой.

- З. $p_0=97 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.3 \text{ кг/м}^3$, $h=2 \text{ км}$.
 И. $p_0=96.7 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.41 \text{ кг/м}^3$, $h=2.4 \text{ км}$.
 К. $p_0=95.6 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.35 \text{ кг/м}^3$, $h=1.8 \text{ км}$.
 Л. $p_0=100 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.18 \text{ кг/м}^3$, $h=0.7 \text{ км}$.
 М. $p_0=98.2 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.24 \text{ кг/м}^3$, $h=2.1 \text{ км}$.
 Н. $p_0=95 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.28 \text{ кг/м}^3$, $h=1.12 \text{ км}$.
 О. $p_0=94.3 \text{ кН/м}^2$, $\rho_0=1.37 \text{ кг/м}^3$, $h=0.8 \text{ км}$.

Как меняется давление на дне резервуара в зависимости от расстояния до центра стока r и потока жидкости Q , если при установившемся движении скорость жидкости имеет радиальное сферически симметричное направление. Среду считать несжимаемой, давление и плотность на бесконечности p_0, ρ_0 .



- П. $p_0 = 100 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 Р. $p_0 = 107,4 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,45 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 С. $p_0 = 100 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,28 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 Т. $p_0 = 105 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,24 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 У. $p_0 = 103,6 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,17 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 Ф. $p_0 = 101,2 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,67 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
 Х. $p_0 = 104 \text{ кН/м}^2$, $\rho = 1,57 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Определить силу действия атмосферного вихря на здание шириной h и площадью поперечного сечения S , если расстояние от здания до центра вихря 50 м. Циркуляция скорости в вихре Γ , плотность воздуха $\rho = 1,235 \text{ кг/м}^3$. Среду считать несжимаемой.

- Ц. $\Gamma = \pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 300 \text{ м}^2$, $h = 7 \text{ м}$.
 Ч. $\Gamma = 3,3\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 400 \text{ м}^2$, $h = 5 \text{ м}$.
 Ш. $\Gamma = 1,6\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 293 \text{ м}^2$, $h = 5,5 \text{ м}$.
 Щ. $\Gamma = 4,5\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 365 \text{ м}^2$, $h = 3,5 \text{ м}$.
 Э. $\Gamma = 3,8\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 410 \text{ м}^2$, $h = 7 \text{ м}$.
 Ю. $\Gamma = 3\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 380 \text{ м}^2$, $h = 2 \text{ м}$.
 Я. $\Gamma = 4\pi \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$, $S = 370 \text{ м}^2$, $h = 6,3 \text{ м}$.

Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету (ОПК-1)

1. Понятие сплошной среды.
2. Переменные Эйлера и переменные Лагранжа.
3. Модели идеальной и вязкой жидкости.
4. Индивидуальная и местная производные в переменных Эйлера и Лагранжа.
5. Линия тока. Траектория.
6. Запишите параметрические уравнения траектории точки в переменных Эйлера и Лагранжа.
7. Плоское движение.
8. Поток вектора скорости через поверхность.
9. Дивергенция скорости. Физический смысл дивергенции скорости.
10. Понятие и физический смысл циркуляции скорости.
11. Понятие и важнейшие свойства функции тока.
12. Понятие и важнейшие свойства потенциала скорости.
13. Физический смысл компонент тензора скоростей деформации.
14. Вихрь скорости, вихревые линии, вихревые поверхности, вихревая трубка.
15. Физический смысл связи завихренности и циркуляции.
16. Физический смысл компонент тензора напряжений.
17. Поверхностные и массовые силы.
18. Закон сохранения масс в интегральной и дифференциальной форме.
19. Интегральная запись закона количества движения.
20. Уравнения движения сплошной среды в напряжениях.
21. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной форме
22. Вектор потока тепла.
23. Жидкость, подчиняющаяся закону теплопроводности Фурье.
24. Уравнения равновесия и условия их разрешимости.
25. Равновесие однородной несжимаемой жидкости.
26. Равновесие баротропной жидкости.
27. Главный вектор и главный момент сил давления на твердую поверхность.
28. Система уравнений идеальной нетеплопроводной жидкости и постановка задач для нее.
29. Интеграл Бернулли.

30. Частные случаи интеграла Бернулли.
31. Интеграл Лагранжа.
32. Интеграл Эйлера-Бернулли.
33. Связь между потенциалом течения и его функцией тока.
34. Основные характеристики вихревых движений идеальной жидкости.
35. Система уравнений вязкой жидкости и постановка задач для нее.
36. Перечислите основные свойства вязкой жидкости.
37. Уравнение Навье-Стокса.
38. Отличие постановки начально-краевых задач для вязкой и идеальной жидкости.
39. Какое течение является ламинарным, а какое – турбулентным? Чем характеризуется переход течения от ламинарного режима к турбулентному?
40. Подобие течений вязкой жидкости.
41. Критерии подобия. Их физический смысл.
42. Течение вязкой жидкости при больших числах Рейнольдса.
43. Течение вязкой жидкости при малых числах Рейнольдса.
44. Как определяется толщина пограничного слоя?
45. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Турбулентный пограничный слой.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки знаний студентов на зачёте

Оценка «зачтено» выставляется студенту за реализацию всех необходимых компетенций при ответах на вопросы: студент прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Производственная ситуация обоснована. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских и практических занятиях. Соблюдаются нормы литературной и профессиональной речи. Студент *подтвердил своими ответами сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 61% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Производственная ситуация не обоснована. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах изучения дисциплины у студента нет, *что демонстрирует несформированность у студента соответствующих компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине «Гидромеханика» рабочим учебным планом предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Практические занятия являются логическим продолжением изучения той или иной темы дисциплины. Поэтому при подготовке к ним важно повторить теоретический материал по теме занятия, используя материалы лекций, рекомендуемые учебники и учебные пособия, дополнительную литературу.

Алгоритм подготовки к занятию:

- 1) ознакомиться с планом занятия, вопросами, выносимыми для обсуждения;
- 2) просмотреть записи лекций. Определить вопросы, для ответов на которые необходимо обратиться к учебнику;

- 3) познакомиться с перечнем терминов (ключевых слов);
- 4) выявить и законспектировать те источники периодической литературы, которые отражают современные тенденции в рамках рассматриваемого вопроса (темы);
- 5) определить научные источники из списка рекомендованной литературы, которые необходимо законспектировать или реферировать;
- 6) сформулировать проблему (возможно, основываясь на анализируемом источнике литературы), решение которой может быть найдено при помощи нового знания.

Важным условием успешной учебной деятельности студентов является не только активная работа в аудитории, но и целенаправленная самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом. Она призвана способствовать более глубокому усвоению изучаемой дисциплины, формировать навыки информационно-эвристической и аналитической работы, а также ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. В ходе самостоятельной работы студентам важно выработать навыки самостоятельного поиска источников информации, умелого их использования при доработке конспектов лекций, подготовке к семинарским и практическим занятиям и постепенно перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Самостоятельная работа студентов должна носить систематический характер. Проработка учебного материала после проведенных лекционных занятий осуществляется по конспектам лекций с привлечением учебной и научной литературы в соответствии с рекомендованным списком к каждой изучаемой теме.

Правильно и своевременно выполненная самостоятельная работа способствует развитию рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа не ограничивается только подготовкой к практическим занятиям. Она может продолжаться и после их проведения. Такая работа, как правило, нацелена на более глубокое освоение курса сверх учебной программы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Белевич М.Ю. Гидромеханика. Основы классической теории. Учебное пособие. – СПб.: изд., РГГМУ, 2006. - 213 с.

Дополнительная литература:

2. Чаплыгин, С. А. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. Избранные труды / С. А. Чаплыгин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 429 с. — (Серия : Антология мысли). — ISBN 978-5-534-03803-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/13DE2F71-8937-4570-B3D4-FE8D84751243.
3. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 232 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/EF2AFE91-A1BD-4566-9C59-DC60266518B5.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (Сайты)

Интернет-ресурсы:

1. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/>
2. <http://eftj.secna.ru/>
3. http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=nd&wshow=contents&option_lang=rus

Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система РГГМУ ГидроМетеоОнлайн- <http://elib.rshu.ru/>
2. Информация электронной библиотечной системы <http://znanium.com/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
4. Издательство ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru/>
5. «Полпред»-деловые справочники <http://polpred.com/>
6. Издательство «Перспектива науки» <http://www.prospektnauki.ru/>

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point
5. Программа распознавания текста FineReader

Информационные справочные системы

1. СПС Консультант Плюс.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Аннотация рабочей программы
«Гидромеханика»

Дисциплина «Гидромеханика» является одной из дисциплин базовой части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология».

Дисциплина реализуется в Филиале ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» в г. Туапсе кафедрой «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности предприятий природопользования».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных ОПК-1 компетенций выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний о кинематике и динамике идеальной и вязкой жидкостей, математических моделях гидромеханических явлений и процессов, теории подобия в процессах движения жидкости и газа.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента в процессе изучения дисциплины.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: контрольные задания, выполнение тестов (текущий контроль), зачет (промежуточная аттестация).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 часов), практические (14 часов) занятия и 44 часа самостоятельной работы студента для очной формы обучения. Для заочной формы обучения – лекции (4 часа), практические занятия (4 часа), самостоятельная работа студентов 64 часа.