

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

ГИДРОМЕХАНИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

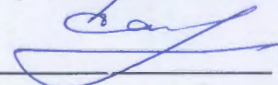
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная гидрология

Уровень:
Бакалавриат

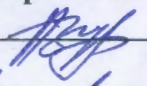
Форма обучения
Очная/заочная

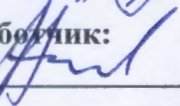
Согласовано
Руководитель ОПОП


Сакович В.М.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«12» 04 2021 г., протокол № 20/21-09
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:
 Постников А.Н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у бакалавров прикладной гидрометеорологии комплекса знаний по основам кинематике и динамике жидкости. Гидромеханика, как известно, состоит из трех разделов: гидростатика, кинематика жидкости, динамика жидкости. Студенты-гидрологи РГГМУ знакомятся с гидростатикой при слушании курса по дисциплине «Гидравлика». Во избежание повторения при изучении гидромеханики здесь рассматриваются только два ее последних раздела

Задачи дисциплины «Гидромеханика» связаны с освоением студентами:

- методов исследования, присущих механике жидкости и газа;
- навыков в решении различных прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Гидромеханика» относится к обязательным дисциплинам Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в третьем семестре для очной формы обучения и на третьем курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика».

Параллельно с дисциплиной «Гидромеханика» изучаются дисциплины обязательной части: «Философия», «Иностранный язык», «Математика», «Физика», «Физика атмосферы», «Физика вод суши», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Теоретическая механика», «Экономика».

Дисциплина «Гидромеханика» является базовой для освоения дисциплин: «Гидротехника и мелиорация», «Гидрологические прогнозы».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1

Таблица 1.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественнонаучного и математического циклов при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Осуществляет решение профессиональных задач на основе базовых знаний естественнонаучного цикла.	Знать: • основные понятия механики жидкости и газа; • основные уравнения кинематики и динамики жидкости; • простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия; • уравнения турбулентного движения; Уметь: • выводить основные уравнения механики жидкости и газа; • решать простые прикладные задачи

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
		по основным разделам дисциплины; • объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения. Владеть: • терминологией; • методологией решения задач по разделам дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:	-	-
лекции	14	4
занятия семинарского типа:		
практические занятия	14	4
лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	44	64
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
расчетно-графические работы	10	10
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Кинематики жидкости	3	6	6	21	Тест, реферат, расчетно-графические задания	ОПК-1	ОПК-1.2
2	Динамика жидкости	3	8	8	23	Тест, реферат, расчетно-графическая работа	ОПК-1	ОПК-1.2
	ИТОГО	-	14	14	44	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Кинематики жидкости	3	2	2	30	Тест, расчетно-графические задания	ОПК-1	ОПК-1.2
2	Динамика жидкости	3	2	2	34	Тест, расчетно-графическая работа	ОПК-1	ОПК-1.2
	ИТОГО	-	4	4	64	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Кинематика жидкости

Методы исследования движения жидкости. Скорость и ускорение. Стационарное и нестационарное движение. Линии тока и траектории движения, их уравнения. Трубка тока. Струя. Плоское движение. План течений и его построение для открытых потоков.

Дифференциальный оператор Гамильтона. Градиент скалярной функции. Дивергенция и вихрь вектора скорости. Разложение вектора скорости на три составляющих. Теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций, смысл его составляющих. Закон сохранения масс. Уравнение неразрывности общего вида и для различных частных случаев. Циркуляция вектора скорости. Теорема Стокса.

Потенциальное движение жидкости. Потенциал скорости. Функция тока. Отдельные плоские потенциальные потоки: течения вдоль продольной координаты, источник (сток), циркуляционный поток. Сложение плоских потенциальных потоков. Некоторые системы плоских потенциальных потоков. Решение задач, связанных с полями скоростей потенциальных потоков.

2. Динамика жидкости

Силы, действующие в жидкости. Тензор напряжений. Основные уравнения механики сплошной среды. Уравнения движения жидкости в напряжениях. Обобщенный закон Ньютона. Выражения для касательных и нормальных напряжений. Уравнения движения жидкости Навье-Стокса, Эйлера, в форме Громеко-Ламба. Начальные и граничные условия интегрирования дифференциальных уравнений движения жидкости. Уравнение Бернулли. Некоторые решения дифференциальных уравнений движения вязкой несжимаемой жидкости: течения Пуазейля, Куэтта, в трубе круглого сечения, равномерный открытый поток.

Два режима движения жидкости – ламинарное и турбулентное. Система уравнений движения жидкости Рейнольдса для турбулентных потоков

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Решение задач с проведением кинематического анализа движения	2	—
1	Решение задач по определению потенциала скорости и функции тока	2	—
1	Решение задач по определению циркуляции вектора скорости по контурам различной формы	2	—
1	Построение плана течений по данным натурных наблюдений и теоретическим методом	2	—
1	Решение задач с использованием уравнения Бернулли	2	—
2	Решение частных задач о движении воды в потоках с использованием уравнений Навье-Стокса	2	—
2	Решение задач по расчету ветровых волн	2	—

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Решение задач с проведением кинематического анализа движения	2	–
2	Решение задач по расчету ветровых волн	2	–

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. *Винников С.Д.* Гидромеханика для гидрологов суши. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1998. – 190 с.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – не более 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - не более 10
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – не более 30;
- максимальное количество дополнительных баллов - не более 15

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения **зачета**: тестирование

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ОПК-1.2

1. Переменные Лагранжа и Эйлера
2. Индивидуальная производная, вывод ее выражения для произвольной гидродинамической переменной
3. Установившееся и не установившееся движения. Уравнения ускорения для них
4. Ускорение. Уравнения его выражающие (в векторном виде и в проекциях на оси координат)
5. Линия тока, ее уравнение и свойства. Траектория движения, ее уравнение
6. . Силы, действующие в жидкости
7. Уравнение неразрывности (с выводом)
8. Циркуляция вектора скорости. Теорема Стока без доказательства
9. Поток вектора через поверхность. Расход жидкости. Теорема Стокса без доказательства
10. Скалярное и векторное произведение векторов
11. Функция тока, ее свойства

12. Дифференциальный оператор Гамильтона. Его применение к скалярным и векторным функциям
13. Вихрь вектора скорости. Его физический смысл
14. Основная теорема кинематики (без вывода)
15. Определение понятий: полный дифференциал функции, градиент скалярной функции, потенциальная функция (потенциал)
16. Тензор скорости деформаций. Смысл его составляющих
17. Скорость деформации, ее уравнение в проекциях на оси координат
18. Потенциальное движение жидкости. Потенциал скорости и его свойства. Правила сложения плоских потенциальных потоков. Метод Максвелла
19. Система уравнений гидромеханики идеальной жидкости.
20. Система уравнений гидромеханики вязкой несжимаемой жидкости
21. Уравнение Бернулли
22. Система уравнений Рейнольдса турбулентного движения жидкости

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Тестирование	0-10
Реферат	0-10
Построение плана течений	0-15
Наличие всех решенных в аудитории задач в рабочей тетради	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
Возможные бонусные баллы	0-15
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Винников С.Д. Гидромеханика для гидрологов суши. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1998. – 190 с.
2. Белевич М.Ю. Гидромеханика. Основы классической теории. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006. – 213 с. – Электронный ресурс: http://elibr.rshu.ru/files_books/pdf/img-504175223.pdf

3. Судольский А.С. Динамические явления в водоемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 262 с.
4. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике. – Л.: Изд. ЛГУ, 1988. – 295 с.

Дополнительная литература

1. Гришанин К.В. Гидравлические сопротивления естественных русел. – СПб: Гидрометеиздат, 1992. – 182 с.
2. Монин А.С., Яглом А.М. Статическая гидромеханика. – СПб.: Гидрометеиздат, Т. 1, 1992. – 793 с., Т. 2, 1996. – 741 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. http://femto.com.ua/articles/part_1/0775.html

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011
2. office 2010 49671955 01.02.2012

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
3. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС «Перспектива Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
6. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>
8. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
4. База данных Web of Science
5. База данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в Бюро гидрологических прогнозов, укомплектованного: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования – укомплектовано специализированной мебелью, предназначенной для хранения и обслуживания оборудования.

10. 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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры инженерной гидрологии от 21.06.2022 № 11