

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИ-
ВЕРСИТЕТ

Кафедра Высшей математики и теоретической механики

Рабочая программа по дисциплине

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА (ГИДРОМЕХАНИКА)

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

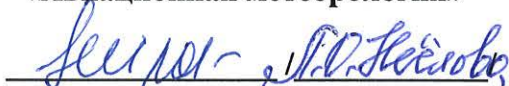
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
«Авиационная метеорология»

Квалификация:
Бакалавр

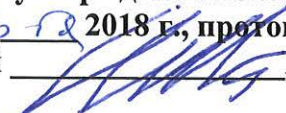
Форма обучения
Очная

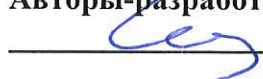
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Авиационная метеорология»



Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
 19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
 28 мая 2018 г., протокол № 8
Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:
 Шнеерсон Е.С.

Составил: Шнеерсон Е.З. – профессор кафедры высшей математики и теоретической механики

© Е.З. Шнеерсон, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» является подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для изучения специальных дисциплин.

Дисциплина изучается на английском языке.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» для направления подготовки 05.03.05 - Прикладная гидрометеорология, профиль «Авиационная метеорология» относится к дисциплинам базовой части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить математические дисциплины среднего общего образования.

Параллельно с дисциплиной «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» изучаются дисциплины: «Физика», «Информатика», «Математика».

Дисциплина «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» является базовой для освоения дисциплин «Механика жидкости и газа (геофизическая гидродинамика)», «Динамическая метеорология», «Синоптическая метеорология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» обучающийся должен

Знать:

- основные понятия механики жидкости и газа;
- основные уравнения гидромеханики;
- простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;

Уметь:

- выводить основные уравнения механики жидкости и газа;
- решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины;
- объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения.

Владеть:

- терминологией;
- методологией решения задач по всем разделам дисциплины.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Механика жидкости и газа (гидромеханика)» представлены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Первый этап (уровень) ОПК-1	Владеть: - терминологией; - способами устного и письменного изложения информации - методологией решения задач по всем разделам дисциплины	Не владеет: - терминологией; - способами устного и письменного изложения информации - методологией решения задач по всем разделам дисциплины	Слабо владеет: - терминологией; - способами устного и письменного изложения информации - методологией решения задач по всем разделам дисциплины	Хорошо владеет: - терминологией; - способами устного и письменного изложения информации - методологией решения задач по всем разделам дисциплины	Уверенно владеет: - терминологией; - способами устного и письменного изложения информации - методологией решения задач по всем разделам дисциплины
	Уметь: - выводить основные уравнения механики жидкости и газа - решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины; - объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения	Не умеет: - выводить основные уравнения механики жидкости и газа - решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины; - объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения	Затрудняется: - выводить основные уравнения механики жидкости и газа - решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины; - объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения	Хорошо умеет: - выводить основные уравнения механики жидкости и газа - решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины; - объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения	Отлично умеет: - выводить основные уравнения механики жидкости и газа - решать простые прикладные задачи по основным разделам дисциплины; - объяснять смысл переменных, входящих в рассматриваемые уравнения
	Знать: - основные понятия механики жидкости и газа; основные уравнения гидромеханики; простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;	Не знает: - основные понятия механики жидкости и газа; основные уравнения гидромеханики; простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;	Плохо знает: - основные понятия механики жидкости и газа; основные уравнения гидромеханики; простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;	Хорошо знает: - основные понятия механики жидкости и газа; основные уравнения гидромеханики; простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;	Отлично знает: - основные понятия механики жидкости и газа; основные уравнения гидромеханики; простейшие модели жидких сред, их системы уравнений, начальные и граничные условия;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	2015, 2016 гг. набора	2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	72	54
в том числе:		
лекции	18	18
практические занятия	36	36
лабораторные занятия	18	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	36	54
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет	

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения
2015, 2016 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практ., лабор. занятия	Самост. работа			
1	Механика жидкости и газа (гидромеханика)	3	18	54	36	Опрос. Письменный контроль	16	ОПК-1
	ИТОГО		18	54	36		16	

2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практ., лабор. занятия	Самост. работа			
1	Механика жидкости и газа (гидромеханика)	3	18	36	54	Опрос. Письменный контроль	16	ОПК-1
	ИТОГО		18	36	54		16	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Предмет гидромеханики. Области применения дисциплины. Модель сплошной текучей среды. Математический аппарат гидромеханики. Основные методы гидромеханики.

Способы задания движения сплошной среды по Лагранжу и по Эйлеру. Поле скоростей, линии тока и траектории.

Разложение движение малого объема на квазитвердое и деформационное. Тензор скоростей деформаций. Первая теорема Гельмгольца.

Вихревые линии и трубки. Вторая теорема Гельмгольца.

Локальная, конвективная и индивидуальная производные. Ускорение жесткой частицы.

Пространственные безвихревые движения жидкости. Потенциал скоростей. Плоское движение несжимаемой жидкости. Функция тока.

Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.

Объемные и поверхностные силы. Тензор напряжений.

Общие теоремы динамики жидкости и газа. Уравнение динамики в напряжениях.

Общий закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной форме.

Уравнения равновесия жидкости и газа. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Баротропное равновесие газа.

Модель идеальной жидкости. Тензор напряжений в идеальной жидкости. Уравнение равновесия жидкости и газа.

Уравнения Эйлера динамики идеальных жидкости и газа. Уравнения Фридриха и Гельмгольца для баротропной идеальной жидкости под действием потенциальных объемных сил. Теорема Бернулли.

Одномерный поток идеального газа. Стационарное движение газа по трубе.

Теоремы Кельвина, Лагранжа и Гельмгольца. Потенциал скоростей и его определение по заданному полю скоростей. Интеграл Лагранжа-Коши.

Плоское течение несжимаемой жидкости. Функция тока и ее определение по заданному полю скоростей.

Плоские безвихревые стационарные течения несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал. Комплексные потенциалы простейших течений.

Плоские безвихревые течения идеального газа. До- и сверхзвуковые обтекания.

Пространственные безвихревые движения идеальной жидкости. потенциалы скоростей и функции тока протекающих пространственных течений.

Модель вязкой жидкости. Обобщенный закон Ньютона.

Уравнения Навье-Стокса. Общая постановка задачи для вязкой жидкости. Простейшие течения вязкой несжимаемой жидкости.

Подобие течения вязкой жидкости. Числа Струхала, Фруда, Рейнольдса, Эйлера.

Ламинарный пограничный слой. Пристенные и свободные пограничные слои. Уравнения Прандтля движения вязкой жидкости в пограничном слое.

Неустойчивость ламинарных течений. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения.

Турбулентный пограничный слой. Обратное влияние пограничного слоя на внешний поток.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Основные понятия гидромеханики. Кинематика жидкости и газа Общие уравнения движения жидкости и газа Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости и газа. Безвихревые течения идеальной жидкости и газа Динамика вязкой несжимаемой жидкости Турбулентные движения несжимаемой вязкой жидкости	активная и интерактивная	ОПК-1

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Опрос.

Письменный контроль.

а). Образцы заданий текущего контроля

Задание:

1. Найти линию тока
2. Найти распределение давления в стационарной атмосфере.
3. Оценить толщину пограничного слоя.
4. Оценить силу, действующую на сферу при движении в вязкой жидкости.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра обучающийся обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты и базовый учебник.

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Зачет проходит в письменной форме на английском языке. Обучающемуся предлагается наиболее полно ответить на два, случайным образом выбранных вопроса.

Перечень вопросов к зачету

1. Модель сплошной текучей среды. Математический аппарат гидромеханики. Основные методы гидромеханики.
2. Способы задания движения сплошной среды по Лагранжу и по Эйлеру. Поле скоростей, линии тока и траектории.
3. Разложение движение малого объема на квазитвердое и деформационное. Тензор скоростей деформаций. Первая теорема Гельмгольца.
4. Вихревые линии и трубки. Вторая теорема Гельмгольца.
5. Локальная, конвективная и индивидуальная производные. Ускорение жесткой частицы.
6. Пространственные безвихревые движения жидкости. Потенциал скоростей. Плоское движение несжимаемой жидкости. Функция тока.
7. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
8. Объемные и поверхностные силы. Тензор напряжений.
9. Общие теоремы динамики жидкости и газа. Уравнение динамики в напряжениях.
10. Общий закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной форме.
11. Уравнения равновесия жидкости и газа. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Баротропное равновесие газа.
12. Модель идеальной жидкости. Тензор напряжений в идеальной жидкости. Уравнение равновесия жидкости и газа.
13. Уравнения Эйлера динамики идеальных жидкости и газа. Уравнения Фридриха и Гельмгольца для баротропной идеальной жидкости под действием потенциальных объемных сил. Теорема Бернулли.
14. Одномерный поток идеального газа. Стационарное движение газа по трубе.
15. Теоремы Кельвина, Лагранжа и Гельмгольца. Потенциал скоростей и его определение по заданному полю скоростей. Интеграл Лагранжа-Коши.
16. Плоское течение несжимаемой жидкости. Функция тока и ее определение по заданному полю скоростей.
17. Плоские безвихревые стационарные течения несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал. Комплексные потенциалы простейших течений.
18. Плоские безвихревые течения идеального газа. До- и сверхзвуковые обтекания.
19. Пространственные безвихревые движения идеальной жидкости. потенциалы скоростей и функции тока протекающих пространственных течений.
20. Модель вязкой жидкости. Обобщенный закон Ньютона.
21. Уравнения Навье-Стокса. Общая постановка задачи для вязкой жидкости. Простейшие течения вязкой несжимаемой жидкости.
22. Подобие течения вязкой жидкости. Числа Струхала, Фруда, Рейнольдса, Эйлера.
23. Ламинарный пограничный слой. Пристенные и свободные пограничные слои. Уравнения Прандтля движения вязкой жидкости в пограничном слое.
24. Неустойчивость ламинарных течений. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения.
25. Турбулентный пограничный слой. Обратное влияние пограничного слоя на внешний поток.

Образцы заданий к зачету

1. Определить скорость течения, используя уравнение Бернулли.
2. Найти функцию тока.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Белевич М.Ю. Гидромеханика. Основы классической теории. Учебное пособие. СПб., изд. РГГМУ, 2006. - 213 с http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-504175223.pdf

б) дополнительная литература:

1. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости./ Пер. с англ.- М.: Мир, 1973.
2. Беликова Г.И., Витковская Л.В. Русско-английский словарь математических терминов. — СПб.: РГГМУ, 2016. — 56 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_8debfd71af4e4c2f8f9b1f2da61bfa78.pdf

в) Интернет-ресурсы:

Электронный ресурс - Вебинар по курсу "Механика жидкости и газа". Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=AyZx34Ocwig>

г) программное обеспечение

windows 7 66233003 24.12.2015
office 2016 66005155 10.11.2015
windows 7 66233003 24.12.2015
office 2010 49671955 01.02.2012

д) профессиональные базы данных

не используются

е) информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elibrshu.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.
Практические и лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, - подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.

Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.
----------------------------	--

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Тема 1	<u>информационные технологии</u> 1. лекции-визуализации (с использованием слайд-резентаций) <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Office. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

- 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, мультимедийной техникой, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
- 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,
- 3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
- 4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
- 5. 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

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.