

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. И. ВЕРНАДСКОГО»

Академия строительства и архитектуры

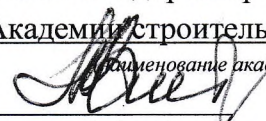
(наименование академии, института (филиала))

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной работе

Академии строительства и архитектуры

(наименование академии, института (филиала))



(подпись)

Андронов А.В.

(ФИО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДПВ 1.1 Аналитические и численные методы решения задач технической механики

жидкости и газов

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность)

08.06.01 Техника и технологии строительства

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность программы

Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

(наименование направленности программы)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с СУОС КФУ,  
(СУОС КФУ / ФГОС ВО)  
утвержденным приказом и.о. ректора КФУ от «30» августа 2019 г. № 696/1  
(ректора КФУ / Минобрнауки)

## РАЗРАБОТАНО

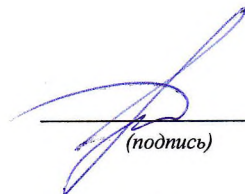
Доцент кафедры Водоснабжения,  
водоотведения и санитарной техники,  
кандидат технических наук, доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Субботкин Л.Д.  
(ФИО)

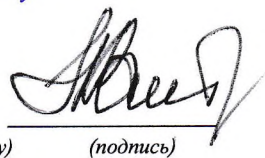
## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой  
Водоснабжения, водоотведения  
и санитарной техники  
(наименование кафедры, разработчика РПД)

  
(подпись)

Николенко И.В.  
(ФИО)

Председатель  
учебно-методической комиссии  
Академии строительства и архитектуры  
(наименование академии, института (филиала), реализующей дисциплину)

  
(подпись)

Андронов А.В.  
(ФИО)

### Распределение объема дисциплины по видам работы

Общий объем дисциплины	з.е.	3
Общий объем дисциплины	час	108
Объем аудиторной работы	час.	10
в том числе:		
лекции	час.	4
лабораторные работы	час.	
практические занятия (семинары)	час.	6
Объем самостоятельной работы	час.	98
в том числе		
экзамен	час.	36

### Виды текущего контроля самостоятельной работы

Вид	Семестр
Курсовой проект / работа	
Коллоквиум	
Расчетно-графическая работа	
Контрольная работа	
Реферат	
Эссе	
Творческое задание в области искусства	
Учебная история болезни	

### Формы промежуточной аттестации

Форма	Семестр
Экзамен	5
Дифференцированный зачет	
Зачет	

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Код(ы) и содержание компетенции(й) (согласно СУОС ВО):

ОПК-1 Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

- основные законы механики жидких и газообразных сред, условия их применимости.
- особенности численных и аналитических методов решения задач технической механики жидкости и газа, решение которых связано с описанием одномерных и двумерных дозвуковых ламинарных и турбулентных, внешних и внутренних течений идеальной и реальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей.

**УМЕТЬ:**

- проводить расчеты течений жидкости и газа, учитывающие характерные особенности течений в различных технических устройствах;
- анализировать результаты расчетных исследований течений жидкости и газов, делать на основе анализа обоснованные выводы;
- проводить оценку адекватности полученных в результате расчетных исследований течений жидкости и газов данных.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методикой применения математического моделирования течений жидкости и газа в технических устройствах, приемами и навыками решения соответствующих инженерно-технических и научных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Учебная дисциплина «Аналитические и численные методы решения задач технической механики жидкости и газов» относится к вариативной части образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства». Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика, физическое и математическое моделирование, спецразделы высшей математики.

Дисциплина «Аналитические и численные методы решения задач технической механики жидкости и газов» является теоретической базой для дисциплин оптимизация процессов очистки природных и сточных вод, энергосберегающие технологии систем водоснабжения и водоотведения.

Дисциплина «Аналитические и численные методы решения задач технической механики жидкости и газов» применяется обучающимися для написания кандидатской диссертации.

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1. Содержание лекций

Разделы, темы, дидактические единицы <sup>1</sup>
Раздел 1. Замкнутые системы уравнений аэрогидромеханики. Замкнутые системы уравнений аэрогидромеханики.
Раздел 2. Аналитические решения задач тех. механики жидкости и газа. Течение вязкой жидкости в трубе. Задача Пуазейля. Турбулентные течения. Модель Рейнольдса. Пограничные слои. Модель Прандтля.
Раздел 3. Численные методы решения задач аэрогидромеханики. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.

#### 3.2. Наименование лабораторных работ

Разделы, наименование лабораторных работ

#### 3.3. Содержание практических занятий (семинаров)

Разделы, темы, дидактические единицы
Раздел 1. Замкнутые системы уравнений аэрогидромеханики.
Раздел 2. Аналитические решения задач тех. механики жидкости и газа. Установившиеся течения идеальной жидкости. Истечение жидкости из бака. Водослив через плотину. Линеаризация гидродинамических уравнений.
Раздел 3. Численные методы решения задач аэрогидромеханики.

<sup>1</sup> Дидактическая единица – логически самостоятельная часть учебного материала, по своему объему и структуре соответствующая таким компонентам содержания как понятие, теория, закон, явление, факт, объект и т.п..

Решение обыкновенных д. у. методом конечных разностей

Метод конечных разностей для уравнений в частных производных.

Моделирование технических устройств в программе Matlab.

Реализация численных методов мультифизического моделирования в программе Comsol.

### 3.4. Содержание самостоятельной работы

Разделы, темы, дидактические единицы
<p>Раздел 1. Замкнутые системы уравнений аэрогидромеханики.</p> <p>Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды, компоненты тензора напряжений и скорости деформаций. Система Навье-Стокса. Уравнение тепловых потоков.</p> <p>Модели жидкости и газа. Ньютоновская жидкость. Идеальная жидкость. Уравнение состояния.</p>
<p>Раздел 2. Аналитические решения задач тех. механики жидкости и газа.</p> <p>Решение волнового уравнения в программе Mathcad.</p> <p>Модели турбулентных течений.</p>
<p>Раздел 3. Численные методы решения задач аэрогидромеханики.</p> <p>Решение волнового уравнения в Mathcad методом конечных разностей.</p> <p>Решение уравнения теплопроводности в Mathcad методом конечных разностей.</p> <p>Моделирование напорного ламинарного и турбулентного течения в программе мультифизического моделирования Comsol.</p>

### 4. Контроль результатов обучения по дисциплине

**Текущий контроль и промежуточная аттестация** осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» и «Порядком применения балльно-рейтинговой системы оценивания успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Вид(ы) промежуточной аттестации – экзамен.

Форма(ы) проведения промежуточной аттестации – устный опрос.

Оценочные средства по дисциплине приведены в Приложении

## **5. Учебно-методическое обеспечение**

### **5.1. Основная учебная литература**

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. – М.: Главное издательство технико-теоретической литературы. – 1950. – 676 с.
2. Андерсон Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: в 2-х т / Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. - Т.1: Пер. с англ. — М.: Мир, 1990. —384 с, ил.
3. Андерсон Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: в 2-х т. / Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Т. 2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. —728-392 с., ил.
4. Мазо А. Б. Гидродинамика. Учебное пособие / А. Б. Мазо, К. А. Поташев. – Казань: КГУ, 2008. – 126 с.

### **5.2. Дополнительная учебная литература**

1. Руппель А.А. Моделирование гидравлических систем в MATLAB: учебное пособие / А.А. Руппель, А.А. Сагандыков, М. С. Кoryтов– Омск: СибАДИ, 2009. – 172с.
2. Дьяконов В. П. Компьютерная математика: теория и практика. М.: Нолидж. – 2001. – 1296 с.
3. Колешко С. Б. Механика жидкости и газа. Разностные схемы: Учеб. Пособие / С. Б. Колешко, Ф. Д. Попов. – СПб. – Изд-во СПбГУ. – 2001. – 72 с.
4. Петров А. Г. Аналитическая гидродинамика. Учебное пособие: Для вузов. – М.: Физматлит. – 2010. – 520 с.
5. Загузов И.С., Поляков К.А. Математические модели в аэрогидромеханике. – Самара, 2001. – 91 с.
6. Мазо А.Б., Поташев К.А. Гидродинамика. Учебное пособие. – Казань: КГУ, 2008. – 126 с.
7. Сиковский Д.Ф. Методы вычислительной теплофизики. Учебное пособие. – Новосибирск: НГУ, 2008. – 98 с.

### **5.3. Методические материалы**

### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. База знаний. Союз образовательных сайтов. Бесплатные библиотеки сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allbest.ru/>
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека по компьютерной математике. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>
4. Научная электронная библиотека по компьютерной математике. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru/highermath.htm>
5. Научно-образовательные интернет-ресурсы, доступные из сети КФУ им. В. И. Вернадского:
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
  - ЭБС «Лань»
  - ЭБС IPRbooks «Библиокомплектатор»

- ЭБС «Znanium.com»
- ЭБС «Консультант студента»
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru (подписка на коллекцию периодических изданий)
- Реферативная база данных Scopus
- Архив научных журналов (НЭИКОН)
- Реферативная база данных Web of Science

#### **6. Перечень информационных технологий, используемых в образовательной деятельности**

Программы компьютерной математики:

- Mathcad
- Matlab
- Comsol

#### **7. Перечень применяемых современных образовательных технологий<sup>2</sup>**

#### **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательной деятельности**

Реализация учебной дисциплины требует наличия аудиторий для лекционных и практических занятий.

Оборудование лекционной аудитории: большая доска, экран.

Технические средства обучения: ноутбук, мультимедийный проектор.

---

<sup>2</sup> Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии; интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей и т.п.