

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 30 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.03.02 МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Направление подготовки/специальность  
27.03.01 – Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) / специализация  
Метрология, стандартизация и сертификация;

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 27.03.01 – Стандартизация и метрология

Программу составил(и):

М.В. Зарецкая, профессор кафедры математического моделирования КубГУ, д.ф.-м.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА утверждена на заседании кафедры (разработчика) математического моделирования

протокол № 11 « 22 » мая 2025 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) В.А. Бабешко

  
\_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики

протокол № 4 « 23 » мая 2025 г.

Председатель УМК факультета А.В. Коваленко

  
\_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Калинчук Валерий Владимирович, член.-корр. РАН, профессор, доктор физико-математических наук, заведующий отделом ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»

Голуб Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой теории функций ФБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Цель учебной дисциплины «Механика жидкости и газа»: углубленное освоение студентами теоретических знаний по механике жидкостей и газов, получение представления о модели сплошной среды, методах изучения движения жидкостей, методах решения задач механики жидкости для оценки состояния гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений в производственных процессах.

### **1.2 Задачи дисциплины**

- приобретение теоретических знаний по механике жидкостей и газов, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки;
- приобретение студентами навыков решения прикладных гидравлических задач;
- выработка навыков практического использования справочной, нормативной, патентной и научно-технической литературы для решения конкретных инженерных гидравлических задач.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Знания и умения, полученные в ходе изучения, необходимы для освоения дисциплин «Основы проектирования продукции», «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Надежность технических систем».

Освоение дисциплины «Механика жидкости и газа» опирается на знания, умения и навыки, полученные при изучении следующих курсов: «Математика», «Физика», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Безопасность жизнедеятельности».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                     | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5 Способен оценивать технические характеристики продукции и конструкций, осуществлять выбор материалов с учетом их технологических и эксплуатационных свойств                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| ИПК-5.1. Способен оценивать техническое характеристики конструкций, осуществлять выбор материалов с учетом их технологических и эксплуатационных свойств при эксплуатации в водной среде | Знает теорию и методы положения статики, кинематики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений                                                                     |
|                                                                                                                                                                                          | Умеет применять основные законы статики, кинематики и динамики жидкости и газов, различать режимы течения жидкости и методы решения задач по движению жидкости в теоретических и практических целях своей профессиональной деятельности |
|                                                                                                                                                                                          | Владеет приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений                                                                                                                              |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                                                                                                                                    |                               | Всего часов | Форма обучения       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                               |                               |             | очная                |
|                                                                                                                                                                               |                               |             | II семестр<br>(часы) |
| Контактная работа, в том числе:                                                                                                                                               |                               | 52.3        | 52.3                 |
| Аудиторные занятия (всего):                                                                                                                                                   |                               | 50          | 50                   |
| занятия лекционного типа                                                                                                                                                      |                               | 16          | 16                   |
| лабораторные занятия                                                                                                                                                          |                               | 34          | 34                   |
| Иная контактная работа:                                                                                                                                                       |                               | 2.3         | 2.3                  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                                                                                                         |                               | 2           | 2                    |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                                                                |                               | 0.3         | 0.3                  |
| Самостоятельная работа, в том числе:                                                                                                                                          |                               | 29          | 29                   |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям) |                               | 15          | 15                   |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                |                               | 14          | 14                   |
| Контроль:                                                                                                                                                                     |                               | 26.7        | 26.7                 |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                         |                               | 26.7        | 26.7                 |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                                            | час.                          | 108         | 108                  |
|                                                                                                                                                                               | в том числе контактная работа | 52.3        | 52.3                 |
|                                                                                                                                                                               | зач. ед                       | 3           | 3                    |

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)           | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|---------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |                                       | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                       |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1. | Введение.                             | 9                | 2                 | -  | 4  | 3                    |
| 2. | Кинематика жидкости                   | 46               | 10                | -  | 30 | 6                    |
| 3. | Динамика невязкой жидкости.           | 10               | 4                 | -  | -  | 6                    |
|    | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>   | 65               | 16                |    | 34 | 15                   |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2                |                   |    |    |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)        | 0.3              |                   |    |    |                      |
|    | Подготовка к текущему контролю        | 14               |                   |    |    |                      |
|    | Подготовка к экзамену                 | 26.7             |                   |    |    |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине      | 108              |                   |    |    |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Введение.                   | Понятие сплошной среды. Важнейшие механические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Опрос                   |
| 2. | Кинематика жидкости         | Методы исследования движения жидкости. Метод Лагранжа и метод Эйлера. Траектории движения и линии тока. Установившееся движение.<br>Понятия трубки тока и расхода жидкости.<br>Уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в декартовой системе координат.<br>Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в цилиндрической и сферической системах координат.<br>Теорема Коши-Гельмгольца. Плоское движение, функции тока. Угловые скорости сдвига и вращения частицы жидкости. Понятие вихря. Теорема Коши-Гельмгольца о разложении движения. Вихревое и безвихревое движение. Скорость деформации, главные оси деформации                                                                                                                                                               | Опрос                   |
| 3. | Динамика невязкой жидкости. | Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Невязкая жидкость и силы, действующие на невязкую жидкость.<br>Уравнение движения невязкой жидкости.<br>Уравнения состояния жидкости (газа).<br>Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости в цилиндрических и сферических координатах.<br>Различные формы уравнения движения невязкой жидкости. Уравнение движение невязкой жидкости в форме Лемба-Громеко.<br>Уравнение Гельмгольца. Уравнение Лагранжа.<br>Теорема об изменении количества движения и интегралы уравнения движения. Теорема об изменении количества движения невязкой жидкости. Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой тяжелой жидкости и идеального газа.<br>Интегралы Эйлера и Лагранжа.<br>Общая схема решения задач динамики невязкой жидкости. Начальные и граничные условия.<br>Движение твердого тела в невязкой жидкости. | Опрос                   |

|  |  |                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | Задача об обтекании твердой сферы безграничным потоком идеальной жидкости. Задача о движении твердой сферы в неподвижной идеальной жидкости. Парадокс Даламбера. Движение цилиндра и эллипсоида в жидкости. |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

| №  | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий / работ       | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1. | Введение.                   | Физические свойства жидкостей. | ЛР                      |
| 2. | Кинематика жидкости         | Гидростатика.                  | ЛР                      |
| 3. | Динамика невязкой жидкости. | Гидродинамика.                 | ЛР                      |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено.

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

| № | Вид СРС                                                                                                                                                                                     | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, тестированию) | Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.<br>Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018.<br>Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 860 с. - Текст: электронный. Ссылка на ресурс: <a href="https://e.lanbook.com/book/209819">https://e.lanbook.com/book/209819</a> |
| 2 | Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                              | Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.<br>Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018.<br>Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 860 с. - Текст: электронный. Ссылка на ресурс: <a href="https://e.lanbook.com/book/209819">https://e.lanbook.com/book/209819</a> |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В преподавании курса преподаватель использует следующие образовательные технологии.

- лекционно-лабораторная система обучения (традиционное проведение части лекционных и лабораторных занятий);
- *обучение в малых группах* (выполнение лабораторных работ, требующих обратной связи, в группах из двух или трёх человек);
- *метод проектного обучения* (разработка и реализация на лабораторных занятиях технических проектов на базе конкретного расчетно-графического задания с прохождением основных этапов их жизненного цикла);
- *применение мультимедиа технологий* (проведение лекционных и лабораторных занятий с применением компьютерных презентаций с помощью проектора);
- мастер-классы (демонстрация на лабораторных занятиях применения приёмов, технологий, *методов* исследования конкретных задач механики жидкости и газа);
- модель перевернутого обучения;
- технология развития критического мышления (развитие у студентов навыков критической оценки результатов).

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа проблемных задач, вычислительного эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**



Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Механика жидкости и газа».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов к опросу и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                  | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                                                                           | Наименование оценочного средства                                                                                              |                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                         | Текущий контроль                                                                                                              | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИПК-5.1. Способен оценивать техническое характеристики конструкций, осуществлять выбор материалов с учетом их технологических и эксплуатационных свойств при эксплуатации в водной среде | Знает теорию и методы положения статики, кинематики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений                                                                     | Вопросы для устного опроса по разделам «Введение», «Кинематика жидкости», «Динамика невязкой жидкости». Лабораторная работа 1 | Вопрос на экзамене 1-8   |
| 2     | ИПК-5.1. Способен оценивать техническое характеристики конструкций, осуществлять выбор материалов с учетом их технологических и эксплуатационных свойств при эксплуатации в водной среде | Умеет применять основные законы статики, кинематики и динамики жидкости и газов, различать режимы течения жидкости и методы решения задач по движению жидкости в теоретических и практических целях своей профессиональной деятельности | Вопросы для устного опроса по разделам «Кинематика жидкости», «Динамика невязкой жидкости». Лабораторная работа 2             | Вопрос на экзамене 9-24  |
| 3     | ИПК-5.1. Способен оценивать техническое характеристики конструкций, осуществлять выбор материалов с учетом их технологических и эксплуатационных свойств при эксплуатации в водной среде | Владеет приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений                                                                                                                              | Вопросы для устного опроса по разделам «Кинематика жидкости», «Динамика невязкой жидкости». Лабораторная работа 3             | Вопрос на экзамене 9-24  |

**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**

#### Вопросы для устного опроса по разделу «Введение»:

- 1) Дайте определение сплошной среды.
- 2) Перечислите важнейшие механические свойства жидкости.
- 3) Какие силы действуют в жидкости?
- 4) Что такое массовая сила?
- 5) В чем состоит моделирование механических свойств сплошной среды?
- 6) В чем отличие подходов Эйлера и Лагранжа к описанию сплошной среды?



- 7) Как можно перейти от переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно?
- 8) Что такое тензоры скоростей деформаций и угловой скорости сплошной среды.
- 9) Дайте определение функции давления.
- 10) Получите функцию давления при изотермическом течении.

#### **Вопросы для устного опроса по разделу «Кинематика жидкости»**

- 1) Что изучает кинематика жидкости?
- 2) Чем кинематика жидкости отличается от кинематики твердого тела?
- 3) В чем отличие установившегося движения жидкости от неустановившегося, равномерного от неравномерного, напорного от безнапорного?
- 4) Что представляет собой многоэлементная (струйная) модель потока жидкости?
- 5) Чем траектория частицы жидкости отличается от линии тока?
- 6) При каком условии линия тока совпадает с траекторией частицы жидкости?
- 7) Что называют трубкой тока?
- 8) Что представляет собой элементарный поток жидкости, и какими свойствами он обладает?
- 9) Что называют живым сечением потока, и какую форму это сечение может иметь?
- 10) Что в промышленной гидравлике обычно называют расходом жидкости?
- 11) Следствием, какого закона является уравнение расхода (уравнение неразрывности потока)?
- 12) При каких условиях справедливо уравнение расхода жидкости?
- 13) Что называют средней скоростью потока?
- 14) Можно ли измерить среднюю скорость в потоке движущейся жидкости?
- 15) Как на практике используют уравнение неразрывности потока?
- 16) Каковы основные аналитические методы исследования движения жидкости?
- 17) Какой метод исследования движения жидкости применяют в современной гидравлике?
- 18) Какова роль экспериментальных исследований в гидравлике?

#### **Вопросы для устного опроса по разделу «Динамика невязкой жидкости»**

- 1) Дайте определение и приведите примеры основных видов движения жидкости: установившегося и неустановившегося, напорного и безнапорного, равномерного и неравномерного, медленно изменяющегося.
- 2) Что такое линия тока, трубка тока и элементарная струйка?
- 3) При каких условиях сохраняется постоянство расхода вдоль потока?
- 4) Укажите физический смысл величин, входящих в дифференциальные уравнения гидродинамики Эйлера.
- 5) Объясните геометрический и физический смысл понятий геодезический, пьезометрический и гидравлический уклоны. Может ли быть отрицательным гидравлический уклон?
- 6) Когда линия полной энергии и пьезометрическая линия параллельны? Когда в направлении движения жидкости эти линии сближаются и когда удаляются одна от другой?
- 7) Какие существуют ограничения в применении уравнения Бернулли?
- 8) К каким выражениям приводится уравнение Бернулли в случаях: а) неподвижной жидкости; б) равномерного движения в горизонтальном трубопроводе; в) истечения жидкости из сосуда через круглое небольшое отверстие.
- 9) Каковы причины возникновения потерь напора при движении вязкой жидкости? Дайте определение понятию «гидравлические потери напора».
- 10) Потенциальные течения несжимаемой жидкости

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации  
(экзамен)**

- 1) Определение сплошной среды.
- 2) Механические свойства жидкостей.
- 3) Силы, действующие на жидкость.
- 4) Методы Лагранжа и Эйлера исследования движения жидкости.
- 5) Траектории движения. Линии и трубки тока.
- 6) Установившееся движение.
- 7) Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в декартовой системе координат.
- 8) Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа.
- 9) Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости.
- 10) Уравнения движения идеальной жидкости в форме Лэмба-Громеко.
- 11) Уравнения Гельмгольца движения идеальной жидкости.
- 12) Интеграл Бернулли для несжимаемой тяжелой жидкости.
- 13) Интеграл Лагранжа.
- 14) Общая схема решения задач по определению элементов движения идеальной жидкости. Начальные и граничные условия.
- 15) Плоское движение. Функция тока.
- 16) Теорема Коши Гельмгольца о разложении движения. Вихревое и безвихревое движение.
- 17) Потенциал скорости. Уравнение неразрывности для потенциала скорости. Связь потенциала скорости и функции тока.
- 18) Простейшие случаи потенциальных течений и значения потенциалов скорости этих течений.
- 19) Задача о движении твердой сферы в безграничном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
- 20) Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях.
- 21) Напряжения в вязкой жидкости. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости.
- 22) Начальные и граничные условия для задач движения вязкой жидкости.
- 23) Интеграл Бернулли для вязкой жидкости. Диссипация механической энергии.
- 24) Прямолинейное течение вязкой жидкости между двумя параллельными стенками. Понятие средней скорости.

**Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                                    | Критерии оценивания по экзамену                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)             | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)              | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |

|                                               |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

- 1) Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 860 с. – Текст: электронный.  
Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/209819>
- 2) Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / Гусев А. А. - 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 232 с. – Текст : электронный.  
<https://urait.ru/bcode/488748>
- 3) Теоретическая механика. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие / авт.-сост. Л. М. Кульгина. – Ставрополь: СКФУ, 2014. – 193 с. – <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457759>

### 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Известия высших учебных заведений. СевероКавказский регион. Естественные науки.
4. Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа.

5. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки.
6. Прикладная механика и техническая физика.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry>
2. Сайт Росстандарта. Стандарты и регламенты <http://www.gost.ru/>
3. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru>
4. Сайт Росстандарта. Нормативная и техническая базы ГСИ <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/metrology/normandtech>
5. Информационная справочная система нормативно-технической и правовой информации Техэксперт (национальные стандарты, природоохранные нормативные документы) [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru)
6. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
7. Scopus <http://www.scopus.com/>
8. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
9. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
10. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
11. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
12. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
13. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
14. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
15. Springer Journals <https://link.springer.com/>
16. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
17. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
18. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
19. zbMath <https://zbmath.org/>
20. Nano Database <https://nano.nature.com/>
21. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
22. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
23. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)



### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

#### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе преподавания дисциплины используется как традиционная подача теоретического материала по теме лекционного занятия, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой или интерактивной доской.

На лекциях студенты получают общее представление о теории, подходах и методах исследования и решения задач.

Интерактивные формы проведения лекций: проблемная лекция; лекция – дискуссия.

Цель лабораторных работ – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач технической механики. При выполнении лабораторных работ применяются методы проектного обучения, решение конкретных проектных задач в малых группах, возможно использование мультимедиа технологий.

Внеаудиторные формы работы: проработка учебного (теоретического) материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам); самостоятельное изучение разделов; подготовка к текущему контролю; подготовка к промежуточной аттестации

Темы и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и лабораторных занятий.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                                               | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 234с, 322с, 332с, 416с)                                                                                                          | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер.<br>Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)                                                                                                                                                                                                                                                             | – Microsoft Windows 8, 10,11<br>– Microsoft Office Professional Plus;<br>– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);<br>– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»). |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 400 с, читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер.<br>Аудитория, (кабинет), оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченная доступом к электронному каталогу учебной, методической, научной литературы, периодическим изданиям и архиву статей.                                                                                                                                                                     | – Microsoft Windows 8, 10,11<br>– Microsoft Office Professional Plus;<br>– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);<br>– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»). |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.(441с, 439с, 430с, 406с)                                                                                                                     | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер.<br>Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью для выполнения расчетно-графических работ, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, к порталам Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и Федерального института промышленной собственности. | – Microsoft Windows 8, 10,11<br>– Microsoft Office Professional Plus;<br>– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);<br>– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»). |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                                   | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 400 с, читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows 8, 10, 11</li> <li>– Microsoft Office Professional Plus;</li> <li>– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);</li> <li>– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).</li> </ul> |