

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



Handwritten signature in blue ink

Т.А. Хагуров

подпись

« 29 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.05.02 МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Направление подготовки/специальность: 27.03.01 – Стандартизация и метрология

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

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 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 № 12 от 20 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Бабешко В.А.


_____ ПОДПИСЬ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) аналитической химии протокол № 6 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Темердашев З.А.

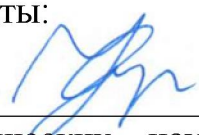

_____ ПОДПИСЬ


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 2 от 22 мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.


_____ ПОДПИСЬ

Рецензенты:


_____ Калинчук Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»


_____ Глушкова Наталья Вилениновна, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник института математики, механики и информатики КубГУ

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 части «Дисциплины по выбору» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

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

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 профессиональных компетенций (ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК – 17	способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	положения статики, кинематики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений	применять основные законы статики, кинематики и динамики жидкости и газов, различать режимы течения жидкости и методы решения задач по движению жидкости в	приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				теоретических и практических целях своей профессиональной деятельности	

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			2
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		72	72
В том числе:			
Занятия лекционного типа		36	36
Лабораторные занятия		36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		33	33
Самостоятельное изучение разделов		18	18
Подготовка к текущему контролю		15	15
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	180	180
	в том числе контактная работа	78,3	78,3
	зач. ед.	5	5

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение.	7	2			5
2.	Кинематика жидкости	26	6		8	12
3.	Динамика невязкой жидкости.	38	12		12	14
4.	Потенциальные течения несжимаемой жидкости	35	4		8	23
5.	Динамика вязкой жидкости	32	12		8	12
	<i>Итого по дисциплине:</i>	180	36		36	66 (+35,7+6+0,3)

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

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение.	Понятие сплошной среды. Важнейшие механические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.	Текущий опрос. Защита результатов лабораторных работ.
2.	Кинематика жидкости	Методы исследования движения жидкости. Метод Лагранжа и метод Эйлера. Траектории движения и линии тока. Установившееся движение. Понятия трубки тока и расхода жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в декартовой системе координат. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера в цилиндрической и сферической системах координат. 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	Текущий опрос. Защита результатов лабораторных работ.
3.	Динамика невязкой жидкости.	Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Невязкая жидкость и силы, действующие на невязкую жидкость.	Текущий опрос. Защита результатов

		<p>Уравнение движения невязкой жидкости. Уравнения состояния жидкости (газа). Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>Различные формы уравнения движения невязкой жидкости. Уравнение движение невязкой жидкости в форме Лемба-Громеко. Уравнение Гельмгольца. Уравнение Лагранжа. 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.</p> <p>Интегралы Эйлера и Лагранжа.</p> <p>Общая схема решения задач динамики невязкой жидкости. Начальные и граничные условия.</p> <p>Движение твердого тела в невязкой жидкости. 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.</p>	лабораторных работ.
4.	Потенциальные течения несжимаемой жидкости	<p>Потенциал скорости, уравнения для потенциала скорости. Основные уравнения, определяющие потенциальные течения и методы их решения. Связь потенциала скорости с функцией тока. Сетка течения плоского потока. Простейшие случаи потенциальных течений и значения потенциалов скоростей этих течений.</p>	Защита результатов лабораторных работ.
5.	Динамика вязкой жидкости	<p>Вязкая жидкость. Напряжения в вязкой жидкости. Уравнение движение сплошной среды в напряжениях.</p> <p>Ньютоновы законы внутреннего трения в вязких жидкостях. Значения касательных и нормальных напряжений в вязкой жидкости. Гидродинамическое давление в вязкой жидкости.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости. Уравнения Громеко-Стокса. Начальные и граничные условия.</p> <p>Интеграл Бернулли для вязкой жидкости. Диссипация механической энергии. Точные решения дифференциальных уравнений движения.</p> <p>Основы теории размерностей</p>	Текущий опрос. Защита результатов лабораторных работ.

2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Физические свойства жидкостей.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
2.	Гидростатика.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
3.	Гидродинамика.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
4.	Насосы	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

Для всех лабораторных работ имеются методические указания, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «КубГУ».

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) – не предусмотрены

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	2	3
1.	Введение; Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к текущему контролю	Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : методическое пособие / М. А. Измайлова. – М.: Дашков и К°, 2009. – 62 с. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. – М.: Лань, 2014. – 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146
2.	Кинематика жидкости: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к текущему контролю	Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : методическое пособие / М. А. Измайлова. - М.: Дашков и К°, 2009. - 62 с. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. – М.: Лань, 2014. – 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146 Волков К.Н., Емельянов В.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа – М.: Физматлит, 2012. – 468 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59637 Удовин В. Г. , Оденба И. А. Гидравлика: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 132 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600&sr=1

3.	Динамика невязкой жидкости: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к текущему контролю	Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : методическое пособие / М. А. Измайлова. – М.: Дашков и К°, 2009. – 62 с. Замалева З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. – М.: Лань, 2014. – 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146 Волков К.Н., Емельянов В.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа – М.: Физматлит, 2012. – 468 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59637 Удовин В. Г. , Оденба И. А. Гидравлика: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 132 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600&sr=1
4.	Потенциальные течения несжимаемой жидкости: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к текущему контролю	Измайлова М. А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : методическое пособие / М. А. Измайлова. – М.: Дашков и К°, 2009. – 62 с. Замалева З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. – М.: Лань, 2014. – 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146 Волков К.Н., Емельянов В.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа – М.: Физматлит, 2012. – 468 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59637
5.	Динамика вязкой жидкости: Проработка учебного (теоретического) материала; Самостоятельное изучение разделов; Подготовка к текущему контролю	Измайлова М. А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : методическое пособие / М. А. Измайлова. – М.: Дашков и К°, 2009. – 62 с. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа – М.: Физматлит, 2012. – 468 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59637

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.

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.

3. Образовательные технологии.

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);
- технология развития критического мышления (развитие у студентов навыков критической оценки результатов оценки результатов).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятий (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
П	Л	Проблемная лекция	2
П	ЛР	Обучение в малых группах	16
Итого			18

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

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 трубой 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

Вопросы для устного опроса по разделу «Динамика вязкой жидкости»

- 1) Что изучает гидродинамика?
- 2) Какими гидродинамическими характеристиками обладает поток движущейся жидкости?
- 3) В чем заключается смысл дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости (уравнений Эйлера)?
- 4) Действие, каких сил учитывается в уравнениях Эйлера?
- 5) Действие, каких сил учитывается в уравнениях Навье-Стокса?
- 6) Связь, между какими параметрами потока устанавливает уравнение Бернулли?
- 7) Каков энергетический смысл членов уравнения Бернулли?
- 8) Какой закон выражает уравнение Бернулли для элементарного потока идеальной жидкости?
- 9) Чем отличаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей, для элементарного и реального потоков?

- 10) Что учитывает и какой физический смысл имеет коэффициент Кориолиса?
- 11) Каков энергетический смысл уравнения Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости?
- 12) Что представляет собой упрощенная (приближенная) форма записи уравнения Бернулли?
- 13) Что собой представляют гидравлические потери потока реальной жидкости?
- 14) Какие виды потерь возникают при движении жидкости?
- 15) От чего зависят гидравлические потери?
- 16) В каких случаях в гидравлике применяют уравнение количества движения (импульса сил) к жидкости?
- 17) В чем смысл теоремы Эйлера об изменении количества движения объема жидкости?
- 18) Как графический способ Эйлера позволяет определить силу реакции стенок трубы на поток движущейся жидкости?
- 19) От чего зависит сила воздействия потока жидкости на преграду?
- 20) Как угол установки плоской преграды к потоку жидкости влияет на величину силы давления?

Критерии оценивания устного опроса:

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если: оформление и содержание отчета по лабораторной работе соответствует требованиям к оформлению; выполнен правильный отбор информации, установлена логичность структуры; представлена характеристика элементов в краткой форме; присутствует наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации; работа

оформлена и предоставлена в установленный срок. Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если: оформление и содержание отчета по лабораторной работе соответствует требованиям к оформлению; выполнен правильный отбор информации, установлена логичность структуры; представлена характеристика элементов в краткой форме; отсутствует наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего) характера изложения информации; работа оформлена и предоставлена в установленный срок. Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит материал не по вопросу.

Во всех остальных случаях работа оценивается на **«удовлетворительно»**.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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.

Вариант экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Направление подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология (бакалавриат)
Квалификация (степень) – бакалавр
Кафедра математического моделирования
Утвержден на заседании кафедры протокол от _____ № _____

Дисциплина **Механика жидкости и газа** **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Определение сплошной среды;
2. Интеграл Лагранжа.

Заведующий кафедрой _____ **В.А. Бабешко**

Основные критерии оценки устного экзамена

Критерии	Шкала оценивания		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Владение специальной терминологией	Свободно владеет терминологией из различных разделов курса.	Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить	Редко использует при ответе термины, подменяет одни понятия другими, не всегда понимая разницы
Глубина и полнота знания теоретических основ курса	Демонстрирует прекрасное знание предмета, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования	Хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно без помощи экзаменатора	Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах экзаменатора
Умение проиллюстрировать теоретический материал примерами	Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами	Может подобрать соответствующие примеры, чаще из имеющихся в учебных материалах	С трудом может соотнести теорию и практические примеры из учебных материалов; примеры не всегда правильные
Дискурсивные умения	Демонстрирует различные формы	Присутствуют некоторые формы	С трудом применяются

(если включены в результаты обучения)	мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д. Владеет аргументацией, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью.	мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д. Хорошая аргументация, четкость, лаконичность ответов.	некоторые формы мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д. Слабая аргументация, нарушенная логика при ответе, однообразные формы изложения мыслей.
---------------------------------------	---	---	---

Ответ оценивается отметкой «5» (отлично), если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы;
- проявил достаточно высокую активность на практических занятиях, не имеет задолженности и пропусков без уважительных причин этих занятий;
- возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается отметкой «4» (хорошо), если он удовлетворяет в основном требованиям на отметку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя;
- не всегда, при отсутствии пропусков и задолженностей, работал активно на практических занятиях.

Отметка «3» (удовлетворительно) ставится в следующих случаях:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- при знании теоретического материала выявлено недостаточное закрепление основных умений и навыков;
- имел слабую активность в работе на практических занятиях;

Отметка «2» (неудовлетворительно) ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;

- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- имеет задолженность и пропуски по практическим занятиям;
- допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

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

5.1 Основная литература:

- 1) Расовский М. Теоретическая механика и механика сплошных сред [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Расовский, А. Русинов. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 152 с. – <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259346>
- 2) 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>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

- 1) Теоретическая физика [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 10 т. Т. VI: Гидродинамика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 736 с. – <https://e.lanbook.com/book/2232#authors>

5.3. Периодические издания:

- 1) Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа.
- 2) Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки.
- 3) Прикладная механика и техническая физика.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

- 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
- 6) Поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов <http://www.webofscience.com>
- 7) Библиографическая и реферативная база данных <https://www.scopus.com>
- 8) База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- 9) Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
- 10) Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
- 11) Портал открытых данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности www.rupto.ru
- 12) Портал открытых данных ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности www1.fips.ru
- 13) <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm>

7. 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 теоретической механики. При выполнении лабораторных работ применяются методы проектного обучения, решение конкретных проектных задач в малых группах, case-study, 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.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Для самостоятельного изучения предлагаются следующие темы:

- 1) Гидравлические сопротивления: Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине при равномерном установившемся ламинарном движении и при равномерном установившемся турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления. Сопротивление трубопровода.
- 2) Движение жидкости и газа в трубопроводе: Расчет коротких трубопроводов. Расчет длинных трубопроводов. Гидравлический расчет сложных трубопроводов. Принципы расчета водопроводных сетей. Описание гидравлического удара и способов его предотвращения.
- 3) Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки: Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки при постоянном напоре. Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки при переменном напоре. Свободные струи жидкости.

По каждому разделу студент должен подготовить краткий отчет в форме инфографики и предоставить преподавателю на проверку в виде электронного документа в последнюю неделю учебного семестра.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Консультирование и предварительная проверка отчетов по лабораторным работам посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows 8, 10
- Microsoft Office Professional Plus;
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»);
- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	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.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	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.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.